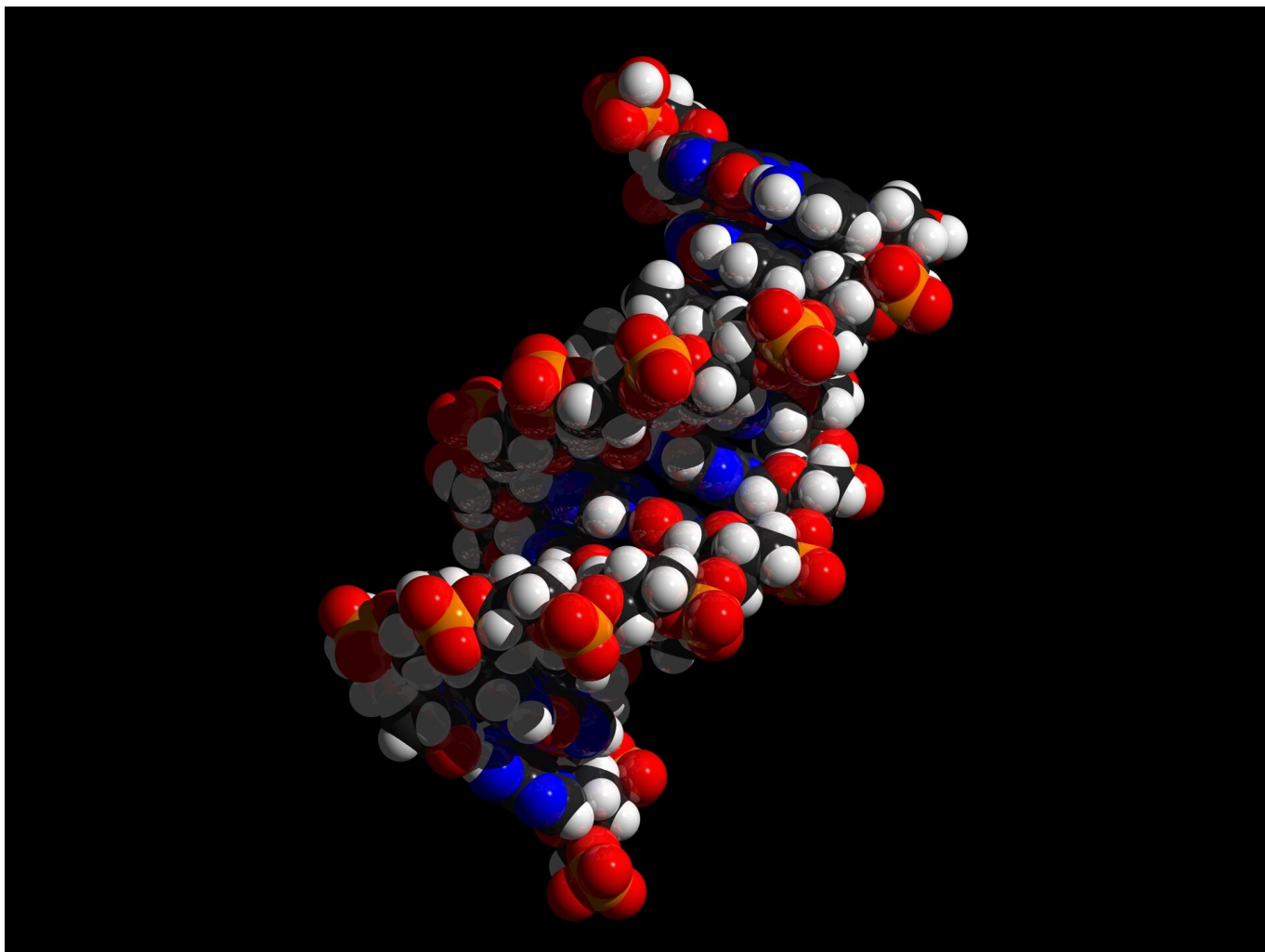
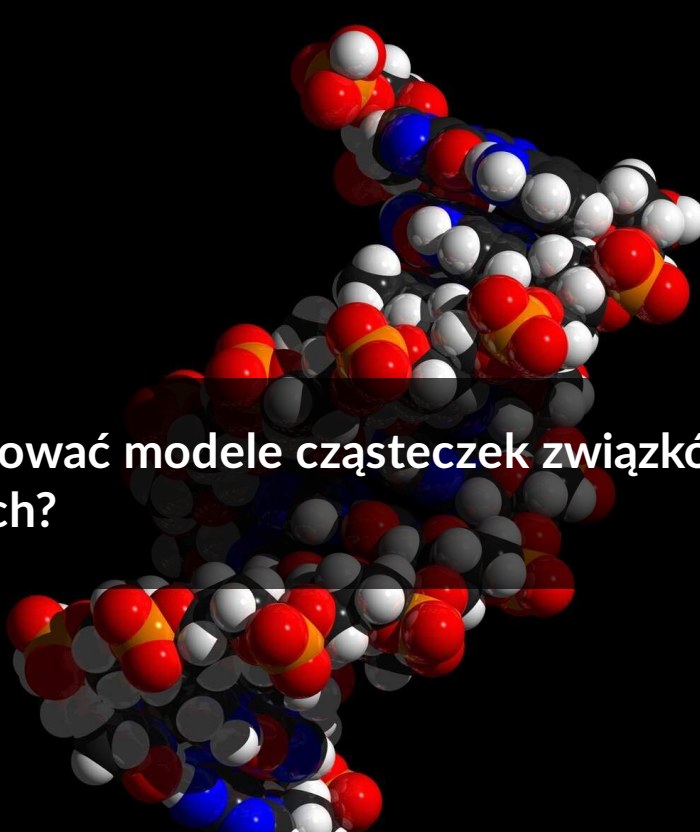




Jak konstruować modele cząsteczek związków organicznych?

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



Jak konstruować modele cząsteczek związków organicznych?

W 1953 r. Brytyjczy i amerykańscy biologzy molekularni Francis Crick i James Watson skonstruowali model podwójnej helisy DNA.

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

DNA zostało odkryte w 1869 roku przez Fryderyka Mieschera, lecz przez prawie 100 lat jego struktura skrywała wielką tajemnicę. Dopiero gdy zbudowano model podwójnej helisy DNA, zostało wyjaśnione, w jaki sposób łańcuchy tworzą parę i jak na siebie oddziałują. Sposób wzajemnego rozpoznawania łańcuchów podwójnej helisy DNA okrzyknięto jedynym z największych odkryć XX wieku.

W chemii organicznej można również skonstruować prostsze modele cząsteczek niż DNA. W tym materiale nauczysz się tego, korzystając z modeli kulkowo-pręcikowych.

Twoje cele

- Przy pomocy filmu samouczka, przeanalizujesz sposób konstruowania modeli cząsteczek związków organicznych.
- Wykonasz modele przestrzenne cząsteczek związków organicznych i porównasz je z wyglądem struktury narysowanej na płaszczyźnie.
- Wykorzystasz znajomość typów hybrydyzacji (sp , sp^2 , sp^3) orbitali walencyjnych atomu centralnego w cząsteczkach związków organicznych do określenia kąta między wiązaniami.

Przeczytaj

Jak skonstruować model cząsteczki?

Twórcy modelu podwójnej helisy DNA w swojej pracy opierali się nie tylko na wiedzy dotyczącej wiązań chemicznych. Niezbędne okazały się wyniki krystalografii rentgenowskiej. W utworzonym przez autorów modelu, jako wiązania, wykorzystano pręty, natomiast atomy były umiejscowione w ich zagięciach. Do wykonania modelu trzeba było również wykorzystać śruby i metalowe rurki.



Rekonstrukcja modelu DNA podwójnej helisy, przy użyciu niektórych oryginalnych metalowych płytek, autorstwa Francisa Cricka i Jamesa Watsona – Anglia 1953

Źródło: dostępny w internecie: collection.sciencemuseumgroup.org.uk, licencja: CC BY-NC-SA 4.0.

Na szczęście inne cząsteczki organiczne nie wymagają aż tak wiele trudu, by je zbudować. Obecnie, do wizualizacji [wiązań chemicznego](#) w cząsteczkach organicznych, stosuje się pręciki, do których przytwierdza się różnokolorowe kulki (jako atomy), posiadające otwory na wiązania. Sposób ten jest bardzo popularny, z uwagi na swoją prostotę, a zarazem niezwykle skuteczny, szczególnie w przypadku prostych cząsteczek, takich jak CH_4 . W ten sposób atom węgla w CH_4 jest przedstawiony jako kulka zawierająca cztery otwory na [wiązania kowalencyjne](#), które tworzą kąt około 109° .

Ty również możesz zbudować podobne modele cząsteczek, korzystając chociażby z zapalek albo wykałaczek i plasteliny. Poniżej przedstawiono ogólną procedurę, pomocną podczas

tworzenia modeli cząsteczek organicznych.

Krok 1. Narysuj wzór strukturalny cząsteczki.

1

2

Krok 2. Określ ilość atomów danego rodzaju, pamiętając o wielkości atomów.

Krok 3. Zgromadź kulki (atomy) odpowiedniego koloru i odpowiednie łączniki (wiązania).

3

W zestawach do budowania modeli, kulki reprezentują różne atomy:

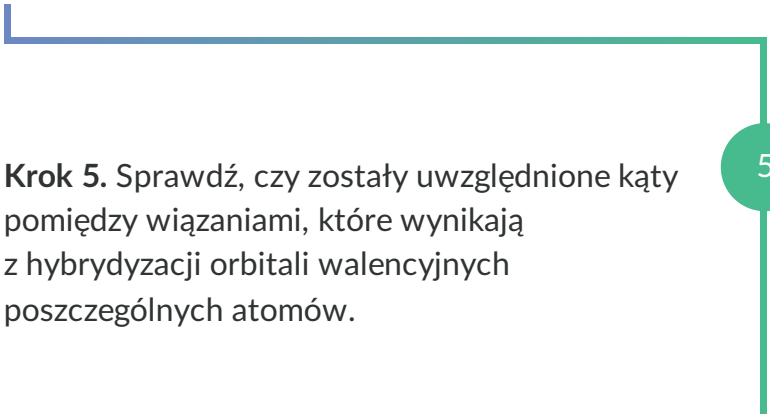
- kolor czarny/szary – atom węgla;
- kolor biały – atom wodoru;
- kolor czerwony – atom tlenu.

Wiązania są wykonane zazwyczaj z plastiku. W zestawach wiązania pojedyncze są zazwyczaj dłuższe od podwójnych i wykonuje się je ze sztywnego materiału. Z kolei łączniki stosowane do wykonania wiązań wielokrotnych (podwójne i potrójne) są wykonane z materiału elastycznego (dawniej ze sprężyn).

Tym sposobem do wykonania wiązań potrójnych stosuje się trzy elastyczne łączniki.

4

Krok 4. Zbuduj szkielet cząsteczki, a ewentualne podstawniki zbuduj oddzielnie i dołącz na końcu do szkieletu głównego.



Krok 5. Sprawdź, czy zostały uwzględnione kąty pomiędzy wiązaniami, które wynikają z hybrydyzacji orbitali walencyjnych poszczególnych atomów.

5

Polecenie 1

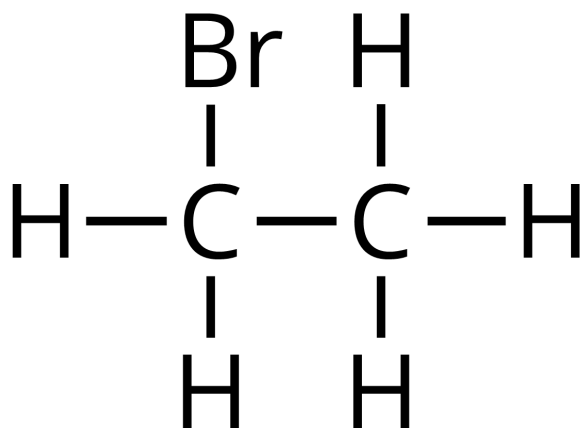
Poniżej w tabeli znajdują się wybrane długości wiązań w różnych związkach organicznych.

Nazwa związku	Wiązanie	Długość wiązania [pm]
but-2-yn	$C - C$	147
	$C \equiv C$	121
	$C - H$	112
metylobenzen	$C - C$	140
	$C - H$	111
	$C - CH_3$	152
eten	$C = C$	134
	$C - H$	109

Na podstawie danych z tabeli oraz wiedzy własnej, skonstruuj modele następujących cząsteczek:

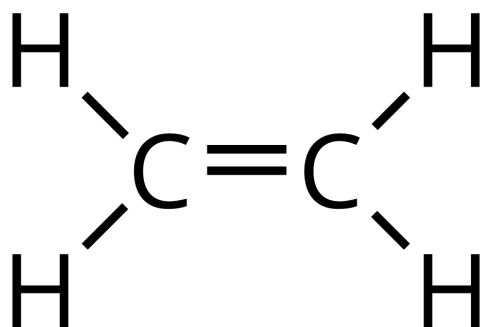
- 1-bromoetan;
- eten;
- metylobenzen;
- propanon;

- metanal;
- but-2-yn.



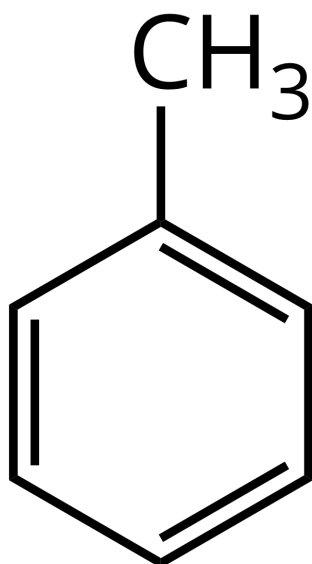
1-bromoetan

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



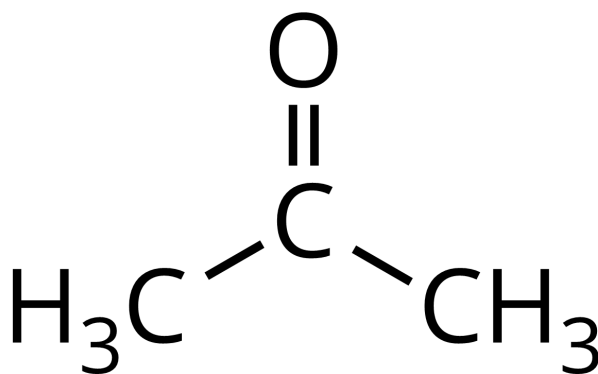
Eten

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



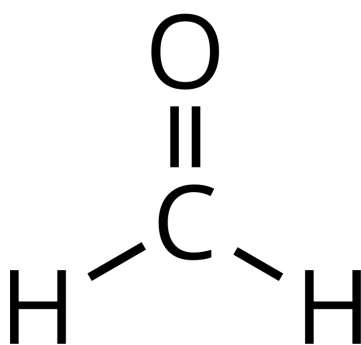
Metylobenzen

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



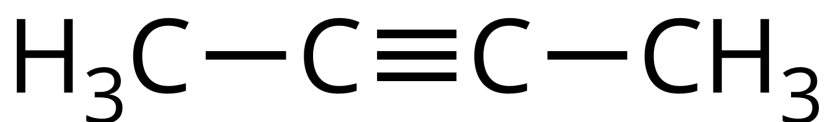
Propanon

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



Metanal

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



But-2-yn

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

Materiały do pracy:

- modele kulkowo-pręcikowe;
- plastelina w dwóch lub więcej kolorach oraz zapałki lub wykałaczki.

Słownik

wiązanie chemiczne

oddziaływanie między atomami lub grupami atomów, prowadzące do utworzenia bardziej złożonego układu, np. cząsteczki, kryształu

wiązanie kowalencyjne

wiązanie polegające na uwspólnianiu elektronów walencyjnych, przez tworzące je atomy, oraz na utworzeniu wiążących par elektronowych

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.

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

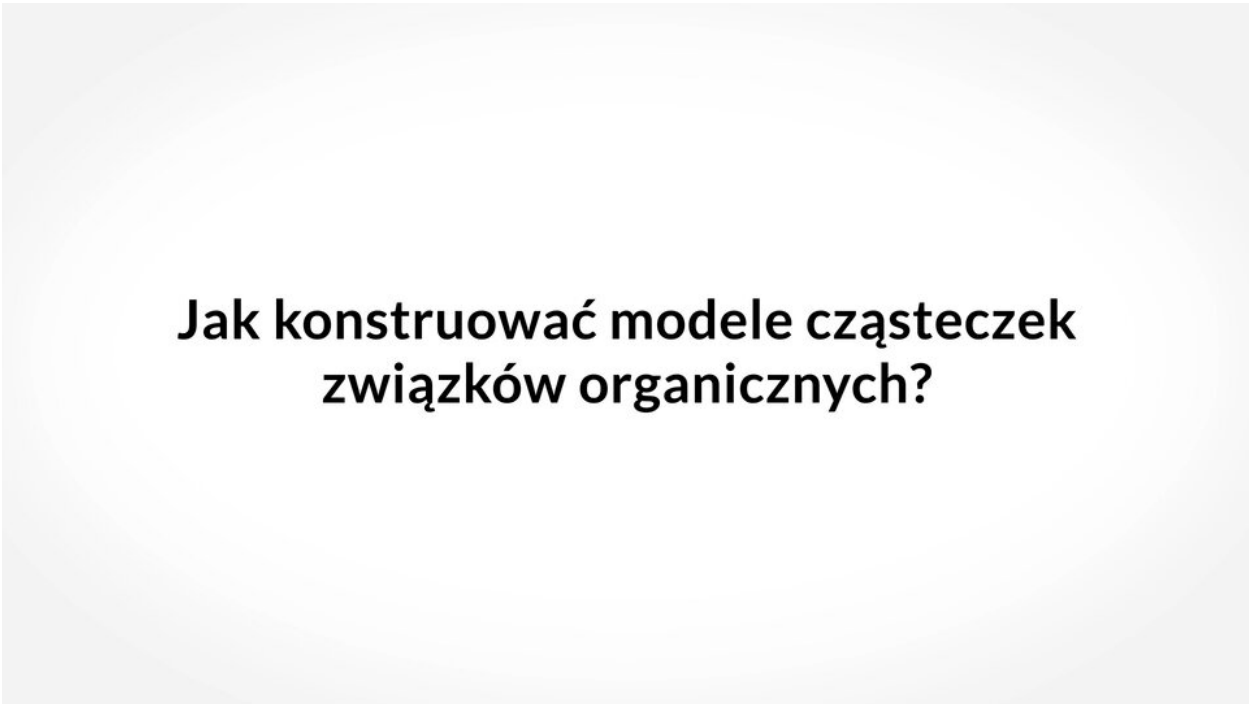
Morrison R. T., Boyd R. N., *Chemia organiczna*, t. 1, Warszawa 1985.

Patrick G. L., *Organic Chemistry*, Second Edition, New York 2004.

Film samouczek

Polecenie 1

Konstrukcja modeli przestrzennych cząsteczek związków organicznych rządzi się swoimi ściśle określonymi prawami. Zapoznaj się z filmem samouczkiem, a następnie wykonaj ćwiczenia sprawdzające.



Jak konstruować modele cząsteczek związków organicznych?

Film dostępny pod adresem </preview/resource/RQ9Sz2a6hXpPX>

Film samouczek pt. „*Jak konstruować modele cząsteczek związków organicznych?*”

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

Film nawiązujący do treści materiału dotyczącej konstruowanie modeli cząsteczek związków organicznych.

Ćwiczenie 1

Skonstruuj model przestrzenny cząsteczki węglowodoru nasyconego, zbudowanego z pięciu atomów węgla, z których jeden jest atomem czwartorzędowym, a pozostałe cztery są pierwszorzędowe.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 2

Skonstruuj model przestrzenny cząsteczki węglowodoru nasyconego, zbudowanego wyłącznie z pięciu drugorzędowych atomów węgla.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 3

Skonstruuj modele przestrzenne cząsteczek wszystkich możliwych związków organicznych o wzorze sumarycznym C_2H_6O .

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



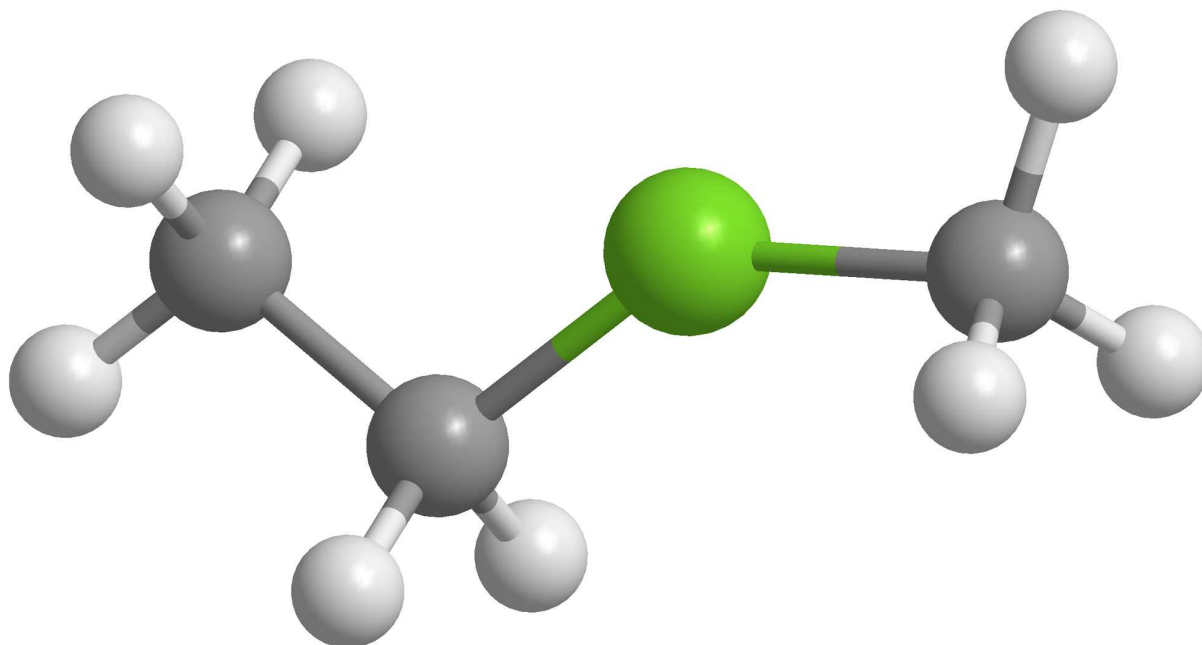
Dokończ zdanie. Podczas budowania modeli cząsteczek związków organicznych należy pamiętać, że atom węgla:

- ☐ ma zawsze hybrydyzację sp^3 .
- ☐ łączy się z atomami wodoru wiązaniem podwójnym.
- ☐ tworzy zawsze cztery wiązania.
- ☐ łączy się z tlenem wyłącznie wiązaniem podwójnym.

Ćwiczenie 2



Uczeń miał za zadanie zbudować model cząsteczki 2-chloropropanu o wzorze sumarycznym C_3H_7Cl . Zbudował model cząsteczki, przedstawionej poniżej. Zaznacz, jakie błędy popełniono.

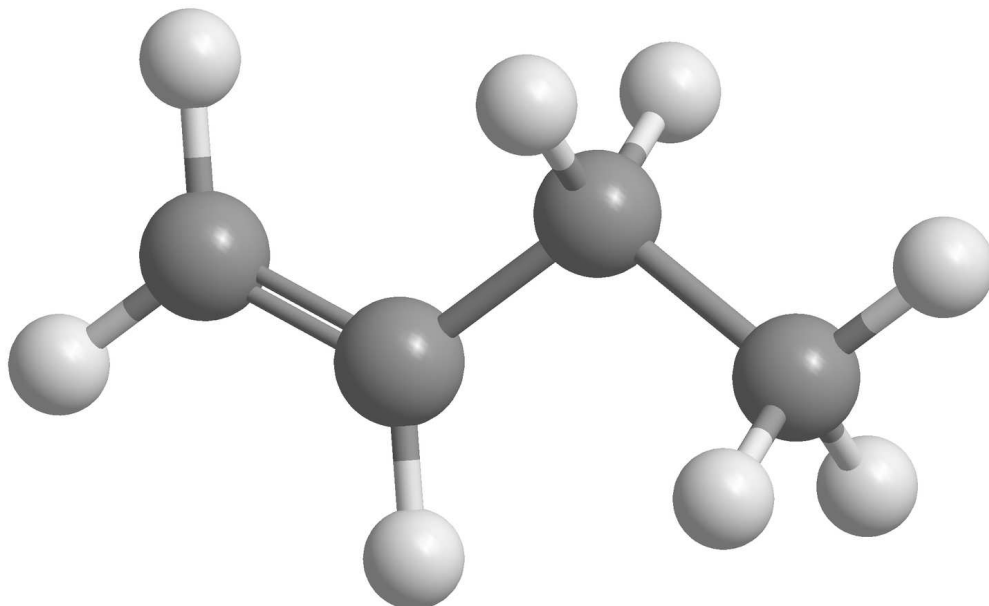


- ☐ Zła geometria cząsteczki.
- ☐ Za mało atomów wodoru.
- ☐ O jeden atom wodoru za dużo.
- ☐ Za mało atomów węgla.
- ☐ Złe połączenie atomu chloru.

Ćwiczenie 3



Uzupełnij informacje dotyczące węglowodoru nienasyconego, którego cząsteczkę przedstawiono za pomocą modelu pręcikowo-kulkowego.



Ilość wiązań σ : .

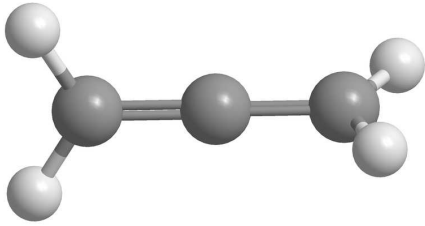
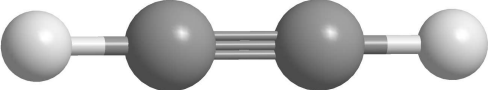
Ilość wiązań π : .

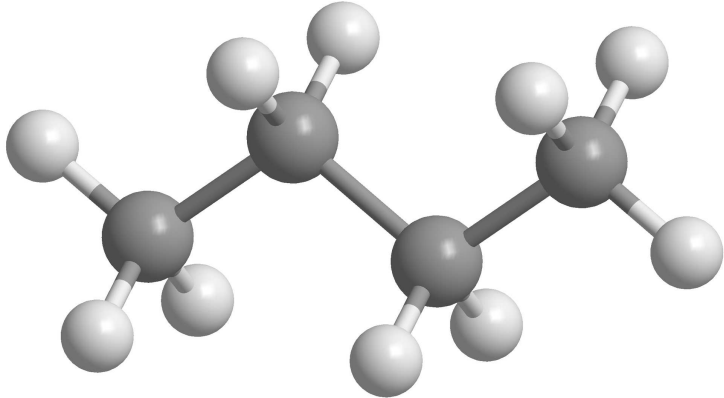
Ilość atomów wodoru: .

Ilość atomów węgla: .

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

W tabeli poniżej zestawiono dla wybranych cząsteczek typ hybrydyzacji orbitali walencyjnych atomu węgla i kształt cząsteczki. Określ, dla której cząsteczki dokonano złego oznaczenia, odpowiedź uzasadnij.

Model cząsteczki	Typ hybrydyzacji orbitali walencyjnych atomów węgla	Kształt cząsteczki
 Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.	sp^2	liniowy
 Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.	sp	liniowy

Model cząsteczki	Typ hybrydyzacji orbitali walencyjnych atomów węgla	Kształt cząsteczki
 Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.	sp^3	tetraedryczny

Odpowiedź:

Ćwiczenie 5



Uczeń miał za zadanie wykonać model cząsteczki metanu o wzorze CH_4 . Po skonstruowaniu modelu, owinął ją przy pomocy folii aluminiowej.

Jaką bryłę powinien zauważyć? Wykonaj to samo zadanie, co uczeń, i odpowiedz na postawione pytanie.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 6

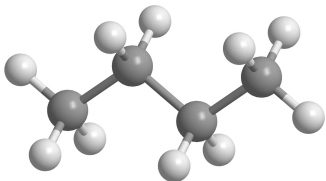
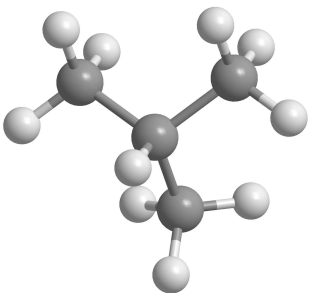
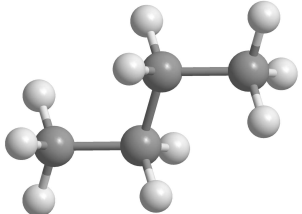


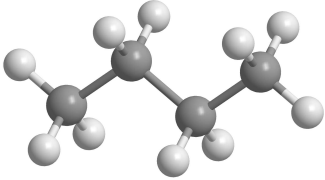
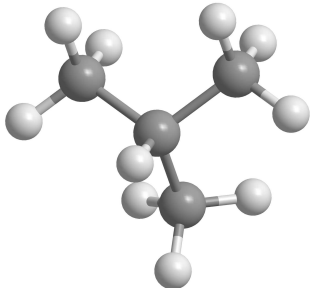
Uczniowie (Adam i Tomek) mieli za zadanie skonstruować modele przestrzenne cząsteczek o różnej budowie o określonych parametrach.

- atomy węgla – 4;
- atomy wodoru – 10;
- wiązania pojedyncze – tak;
- wiązania podwójne – nie;
- wiązania potrójne – nie;
- heteroatomy – nie.

Adam zaproponował trzy modele, a Tomek dwa.

Ustal, który uczeń wykonał zadanie poprawnie. Odpowiedź uzasadnij.

Uczeń	model 1	model 2	model 3
Adam	 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.

Uczeń	model 1	model 2	model 3
Tomek	 Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.	 Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.	-

Odpowiedź:

Ćwiczenie 7



Skonstruuj modele trzech cząsteczek nasyconych o różnym powiązaniu atomów, mając do dyspozycji następujący zestaw atomów i wiązań:

- atomy węgla – 5;
- atomy wodoru – 12;
- wiązania pojedyncze – tak.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Po zakończeniu budowania modeli, rozwiąż problem badawczy i zweryfikuj hipotezę umieszczoną poniżej. Zapisz wnioski z wykonanego zadania.

Problem badawczy: Ile różnych modeli cząsteczek można zbudować, mając do dyspozycji pięć atomów węgla i 12 atomów wodoru?

Hipoteza

Z podanego zestawu atomów można zbudować trzy cząsteczki o różnej budowie.

Wnioski

Ćwiczenie 8



Skonstruuj model cząsteczki, mając do dyspozycji następujący opis jej budowy. Określ, do jakiej grupy związków zalicza się tę cząsteczkę. Do wykonania tego zadania skorzystaj również z innych źródeł informacji. Następnie narysuj wzór strukturalny cząsteczki, zrób zdjęcie, zamieść je poniżej i porównaj wygląd cząsteczki ze wzorem zamieszczonym w odpowiedzi.

Opis cząsteczki

Cząsteczka posiada wzór sumaryczny $C_5H_{10}O_5$. Jej istotę stanowi pięciowęglowy prosty (nierozgałęziony) łańcuch węglowy. Na jednym ze skrajnych atomów węgla usytuowany jest atom tlenu o hybrydyzacji sp^2 . Do każdego z pozostałych atomów węgla dołączona jest grupa, w skład której wchodzi jeden atom tlenu i jeden atom wodoru. Grupy te są połączone z atomami węgla wiązaniami pojedynczymi. W cząsteczce występuje wyłącznie jedno wiązanie podwójne.

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: Jak konstruować modele cząsteczek związków 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

2) na podstawie wzoru sumarycznego, półstrukturalnego (grupowego), opisu budowy lub właściwości fizykochemicznych klasyfikuje dany związek chemiczny do: węglowodorów (nasyconych, nienasyconych, aromatycznych), związków jednofunkcyjnych (fluorowcopochodnych, alkoholi i fenoli, aldehydów i ketonów, kwasów karboksylowych, estrów, amin, amidów), związków wielofunkcyjnych (hydroksykwasów, aminokwasów, peptydów, białek, cukrów).

Zakres rozszerzony

XII. Wstęp do chemii organicznej. Uczeń:

2) na podstawie wzoru sumarycznego, półstrukturalnego (grupowego), opisu budowy lub właściwości fizykochemicznych klasyfikuje dany związek chemiczny do: węglowodorów (nasyconych, nienasyconych, aromatycznych), związków jednofunkcyjnych (fluorowcopochodnych, alkoholi, fenoli, aldehydów, ketonów, kwasów karboksylowych, estrów, amin, amidów), związków wielofunkcyjnych (hydroksykwasów, aminokwasów, peptydów, białek, cukrów).

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:

- z wykorzystaniem filmu samouczka analizuje sposób konstruowania modeli cząsteczek związków organicznych;
- wykonuje modele przestrzenne cząsteczek związków organicznych i porównuje je z wyglądem struktury narysowanej na płaszczyźnie.
- wykorzystuje znajomość typów hybrydyzacji (sp , sp^2 , sp^3) orbitali walencyjnych atomu centralnego w cząsteczkach związków organicznych do określenia kąta między wiązaniami.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna.

Metody i techniki nauczania:

- film samouczek;
- dyskusja dydaktyczna;
- analiza materiału źródłowego;
- ćwiczenia uczniowskie;
- modelowanie;
- technika róża wiatrów.

Formy pracy:

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

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami, słuchawki i dostępem do internetu/tablety/smartfony;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- tablica interaktywna/tablica, kreda/pisak;
- modele kulkowo-pręcikowe;
- rzutnik multimedialny;
- podręcznik.

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel zadaje uczniom pytania, zaciekawiając tematem: Jaką budowę ma ludzkie DNA? Czy znany jest jego model?
2. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują na kartkach i gromadzą w portfolio.
3. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Uczniowie starają się omówić procedurę, jaka jest pomocna podczas tworzenia modeli cząsteczek organicznych. Zapisują punkty na tablicy.

Faza realizacyjna:

1. Analiza materiału źródłowego. Uczniowie zapoznają się z treścią „Przeczytaj” e-materiału i wyszukują procedurę, jaka jest pomocna podczas tworzenia modeli cząsteczek organicznych. Powrót do fazy wstępnej i skorygowanie propozycji uczniów z informacją podaną w e-materiale.
2. Film samouczek. Uczniowie w parach pracują z wykorzystaniem medium bazowego. Wykorzystują informacje pozyskane wcześniej na lekcji oraz mogą korzystać z e-materiału. Ich zadaniem jest zbudowanie modeli, zapisanie notatki w zeszytach: rysunek z uwzględnieniem pary elektronowej, rzeczywisty kształt cząsteczki. Nauczyciel monitoruje przebieg pracy uczniów.
3. Powrót do części „Przeczytaj” „Budowanie modeli cząsteczek związków organicznych”. Nauczyciel poprzez losowanie dzieli uczniów na grupy oraz rozdaje uczniom modele kulkowo-pręcikowe oraz plastelinę i wykałaczki. Na rzutniku wyświetla podane w e-materiale, w części „Przeczytaj” Polecenie 1. Zadaniem uczniów jest zbudowanie modeli cząsteczek wymienionych w poleceniu 1. Część osób z grupy wykonuje zadanie korzystając z modeli, a część z plasteliny i wykałaczek. Po wyznaczonym czasie, na forum całej klasy, następuje weryfikacja pod względem poprawności wykonania zadania. W tym celu nauczyciel wyświetla schematy modeli na tablicy interaktywnej, zawartych w e-materiale. Uczniowie porównują wykonane przez siebie model z tymi podanymi w e-materiale. W razie konieczności nauczyciel wyjaśnia niezrozumiałe kwestie.
4. Nauczyciel dzieli uczniów na grupy dwuosobowe i rozdaje modele kulkowo-pręcikowe (alternatywnie plastelinę i wykałaczki/zapałki). Uczniowie w parach, podczas wykonywania poszczególnych ćwiczeń, zawartych w e-materiale w sekcji „Sprawdź się”, budują modele cząsteczek związków chemicznych. Nauczyciel monitoruje przebieg pracy uczniów, wspiera ich i weryfikuje poprawność skonstruowanych modeli.

Faza podsumowująca:

1. Nauczyciel sprawdza wiedzę uczniów, wykorzystując pytania z e-materiału.
Przykładowe pytania:
- O czym należy pamiętać podczas konstruowania modeli?

2. Róża wiatrów (patrz materiały pomocnicze). Nauczyciel poprzez zastosowanie tego narzędzia może dokonać ewaluacji zajęć, umieszczając nazwy elementu podlegającego ocenie, np. atmosfera zajęć, przydatność materiałów, stopień zaangażowania uczniów, zainteresowanie tematem, stopień opanowania zagadnienia wynikający z zamierzonych do osiągnięcia celów lekcji, stopień trudności materiału, atrakcyjność lekcji i etc. Przygotowaną „różę” nauczyciel rozdaje uczniom i prosi o zaznaczenie na każdej osi punktu odpowiadającego ocenie. Następnie punkty na sąsiednich osiach uczniowie łączą ze sobą i w ten sposób każdy z uczniów otrzymuje swoją „różę”, którą wręcza prowadzącemu. Nauczyciel może odnieść się do tego ogólnie w ramach podsumowania, po wcześniej analizie.

Praca domowa:

Uczniowie wykonują pozostałe ćwiczenia zawarte w e-materiale w sekcji sprawdź się, których nie zdążyli wykonać na lekcji.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Film samouczek może być wykorzystany przez uczniów podczas przygotowywania się do zajęć lub odrabiania pracy domowej. Uczniowie nieobecni na lekcji mogą wykorzystać medium do samokształcenia celem uzupełnienia luk kompetencyjnych. Nauczyciel film może wykorzystać w ramach metody lekcji odwróconej.

Materiały pomocnicze:

1. Nauczyciel przygotowuje:

- arkusze papieru;
- mazaki do zapisania pytań podsumowujących lekcję.
- folia aluminiowa
- modele kulkowo-pręcikowe
- plastelina i wykałaczki.

2. Nauczyciel przygotowuje do ewaluacji lekcji różę wiatrów. Róża wiatrów jest jedną z graficznych metod pozwalających ocenić jednocześnie wiele elementów zajęć. W przypadku ewaluacji zajęć, na osiach w miejsce kierunku umieść się nazwę elementu podlegającego ocenie (atmosfera zajęć, przydatność materiałów, stopień zaangażowania uczniów, zainteresowanie tematem, stopień opanowania zagadnienia wynikający z zamierzonych do osiągnięcia celów lekcji, stopień trudności materiału, atrakcyjność lekcji). Liczba osi jest dowolna i może być rozbudowywana w zależności od potrzeb. Linie osi podziel na odcinki i przypisz im odpowiednie wartości – od 1 do 10 lub skalę ocen 1-6. Tak przygotowaną „różę” rozdaj uczestnikom i poproś o zaznaczenie na każdej osi punktu odpowiadającego ocenie. Następnie punkty na sąsiednich osiach

uczniowie łączą ze sobą i w ten sposób każdy z uczniów otrzymuje swoją „różę”, którą wręcza prowadzącemu.

3. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):

- O czym należy pamiętać podczas konstruowania modeli?