



## Izomeria konstytucyjna w alkanach

- Wprowadzenie
- Przeczytaj
- Animacja
- Sprawdź się
- Dla nauczyciela



## Izomeria konstytucyjna w alkanach

Wśród lotnych składników niektórych odmian mango można znaleźć cząsteczki cykloheksanu.  
Źródło: dostępny w internecie: [www.pixabay.com](http://www.pixabay.com), domena publiczna.

Przedstawione na zdjęciu owoce mango reprezentują tylko ten jeden gatunek. Mimo tego samego pochodzenia, różnią się między sobą kształtem, wielkością i niekiedy smakiem. Podobna sytuacja występuje wśród cząsteczek alkanów. Cząsteczki alkanów tworzą **izomery konstytucyjne**. Wzory sumaryczne izomerów konstytucyjnych są identyczne, jednak cząsteczki różnią się między sobą kolejnością i sposobem powiązania atomów.

### Twoje cele

- Zdefiniujesz pojęcie „izomer konstytucyjny”.
- Narysujesz wzory strukturalne i półstrukturalne izomerów konstytucyjnych o podanym wzorze sumarycznym.
- Wskażesz izomery konstytucyjne spośród wzorów węglowodorów.

# Przeczytaj

---

**Izomery konstytucyjne** to cząsteczki, które posiadają tę samą liczbę atomów tego samego rodzaju, a więc mają ten sam wzór sumaryczny, ale występuje między nimi inny układ wiązań chemicznych, ponieważ kolejność i sposób powiązania atomów jest inny.

## Dlaczego nie ma izomeru?

### Polecenie 1

Zbuduj modele cząsteczek o wzorach:  $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$  oraz  $\text{C}_3\text{H}_8$ . Następnie spróbuj zbudować modele izomerów konstytucyjnych tych cząsteczek. Co możesz zauważyć?

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Izomery, których nie sposób zliczyć

Już wiesz, czym są izomery konstytucyjne, ale wiedz, że ich narysowanie jest w wielu przypadkach nie lada wyzwaniem. Dlaczego? Wiele **alkanów** posiada ogromną liczbę izomerów konstytucyjnych, a skonstruowanie ich modeli przestrzennych czy narysowanie wzorów strukturalnych może zająć wiele dni.

**Jak sądzisz, ile izomerów posiada alkan o stu atomach węgla w cząsteczce? Czy istnieje metoda, aby określić tę liczbę?**

Teoretyczną liczbę izomerów konstytucyjnych alkanów można wyznaczyć metodami chemii obliczeniowej (przy użyciu zaawansowanych metod kombinatorycznych). Na podstawie obliczeń oraz wzorów szkieletowych izomerów zauważysz, że maksymalna **liczba**

**możliwych izomerów konstytucyjnych** dramatycznie **wzrasta wraz z liczbą atomów węgla** w cząsteczce.

Dla przykładu: alkan zawierający 10 atomów węgla w cząsteczce tworzy maksymalnie 75 izomerów konstytucyjnych. Gdy liczba atomów węgla wzrasta do 20, to liczba izomerów konstytucyjnych wynosi aż... 366319.

W poniższej tabeli przedstawiono zestawienie dotyczące zależności pomiędzy rodzajem alkanu a liczbą izomerów konstytucyjnych, które dany alkan tworzy.

liczba atomów węgla	wzór sumaryczny	nazwa alkanu	liczba izomerów konstytucyjnych
1	CH <sub>4</sub>	metan	-
2	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	etan	-
3	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	propan	-
4	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	butan	2
5	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	pentan	3
6	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	heksan	5
7	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	heptan	9
8	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	oktan	18
9	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	nonan	35
10	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	dekan	75
20	C <sub>20</sub> H <sub>42</sub>	ikozan	366319

## Słownik

### alkany

węglowodory o wzorze ogólnym C<sub>n</sub>H<sub>2n+2</sub> (gdzie *n* = liczba całkowita); nazywane węglowodorami nasyconymi, ponieważ mają maksymalną liczbę atomów wodoru przypadającą na jeden atom węgla, a w cząsteczkach pomiędzy atomami węgla występują wyłącznie wiązania pojedyncze

### izomeria konstytucyjna

(gr. *izos* „taki sam” *méros* „część”) występowanie cząsteczek izomerów, które posiadają tę samą liczbę atomów tego samego rodzaju, a więc mają ten sam wzór sumaryczny, ale występuje między nimi inny układ wiązań chemicznych, ponieważ kolejność i sposób powiązania atomów jest inny

### 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, zatem różnią się długością łańcucha głównego i liczbą podstawników

## 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.

# Animacja

---

## Polecenie 1

Czy wiesz, na czym polega izomeria konstytucyjna w alkanach? Czy potrafisz narysować izomery konstytucyjne heksanu? Zapoznaj się z animacją, a następnie sprawdź swoją wiedzę i rozwiąż poniższe zadania.

Trwa wczytywanie danych..

Film dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DeRmsxA9w>

Animacja pt. „Izomeria konstytucyjna w alkanach”

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

Film nawiązujący do treści materiału - dotyczy izomerii konstytucyjnej w alkanach.

---

## Ćwiczenie 1




## Ćwiczenie 2

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

## Ćwiczenie 3

# Sprawdź się

---

Pokaż ćwiczenia:   

## Ćwiczenie 1



Oceń, ile izomerów konstytucyjnych posiada alkan o masie cząsteczkowej 58 u.

3

5

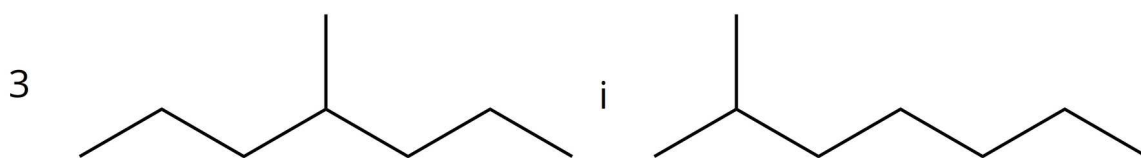
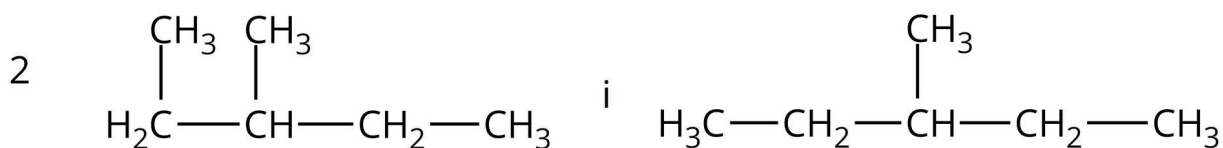
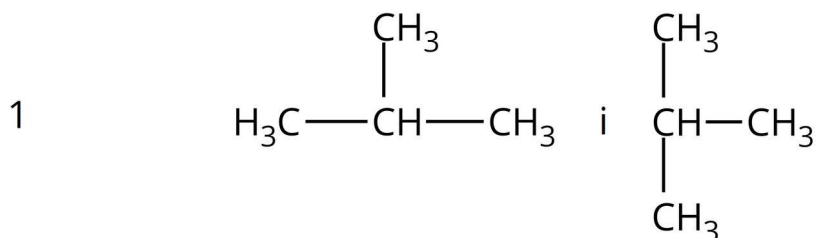
2

0

## Ćwiczenie 2



Zdecyduj, która z poniższych par związków reprezentuje izomery strukturalne, a która tę samą cząsteczkę. Zaznacz w tabeli odpowiednie pole.



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

	Izomery strukturalne	Ta sama cząsteczka
1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Ćwiczenie 3



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



## Ćwiczenie 4



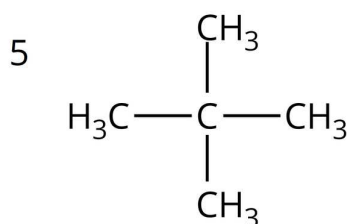
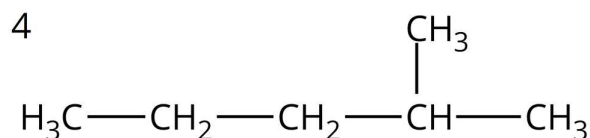
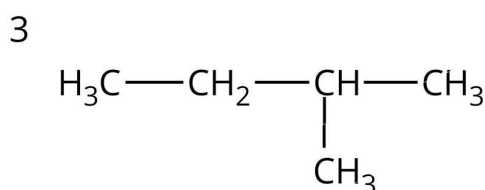
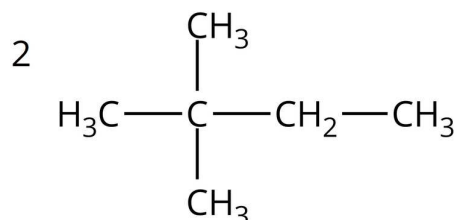
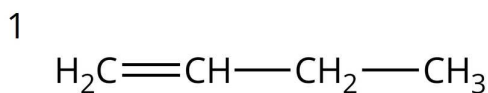
Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.



## Ćwiczenie 5



Poniżej przedstawiono wzory półstrukturalne węglowodorów (1-5). Przyjrzyj się budowie cząsteczek, a następnie uzupełnij zdania, by powstały zdania prawdziwe. W tym celu przeciągnij odpowiednie wyrażenia w puste pola.



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

Jedynie węglowódor  nie jest homologiem alkanów. Związek  jest izomerem konstytucyjnym związku 5. Związek  zawiera tyle samo atomów węgla i wodoru, co związek 2, co oznacza, że jest jego . Najdłuższy łańcuch węglowy tworzy związek , którego wzór sumaryczny to  $\text{C}_6\text{H}_{14}$ . Związki oznaczone numerami  oraz 5 zawierają tę samą liczbę grup  $-\text{CH}_3$ , ale nie są względem siebie izomerami konstytucyjnymi.

homologami

izomerem konstytucyjnym

1

1

$-\text{CH}_2$

$\text{C}_4\text{H}_8$

4

$\text{C}_5\text{H}_{12}$

4

$-\text{CH}$

3

izomerem optycznym

2

2

## Ćwiczenie 6



Oceń, czy 2,3,5-trimetyloheksan jest izomerem konstytucyjnym 2,2-dimetylopentanu. Narysuj wzory strukturalne obu cząsteczek i porównaj ich budowę.

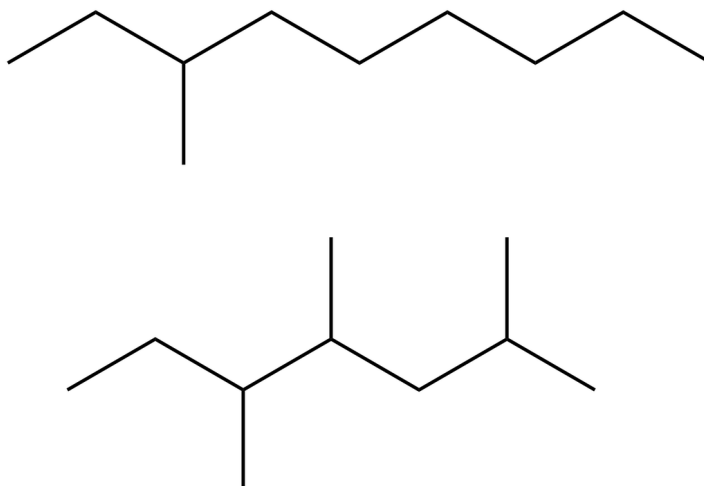
Odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 7



Wyjaśnij, dlaczego przedstawione poniżej cząsteczki reprezentują izomery konstytucyjne.



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

**Odpowiedź:**

## Ćwiczenie 8



W jednym z alkanów stosunek masowy węgla do wodoru wynosi 36:7. Ustal wzór sumaryczny tego alkanu oraz narysuj jego izomer, który zawiera IV-rzędowy atom węgla.

Odpowiedź zapisz w zeszytcie 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:** Izomeria konstytucyjna w alkanach

**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;

- rysuje wzory strukturalne i półstrukturalne izomerów konstytucyjnych o podanym wzorze sumarycznym;
- wśród wzorów węglowodorów wskazuje izomery konstytucyjne.

### **Strategie nauczania:**

- asocjacyjna.

### **Metody i techniki nauczania:**

- analiza materiału źródłowego;
- dyskusja dydaktyczna;
- ćwiczenia uczniowskie;
- animacja;
- modelowanie;
- termometr.

### **Formy pracy:**

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

### **Środki dydaktyczne:**

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

### **Przebieg zajęć**

#### **Faza wstępna:**

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel wyświetla na tablicy multimedialnej okładkę e-materiału, na którym przedstawione są owoce mango. Po czym inicjuje pogadankę z uczniami: „Czy owoce takie jak mango są zawsze jednakowe?” (Uczniowie powinni odpowiedzieć: czasem różnią się kształtem, wielkością.) Nauczyciel zadaje kolejne pytania: „Czy to oznacza, że każdy z owoców należy do innego gatunku?” (Uczniowie wnioskujeją, że nadal jest to ten sam gatunek.) Nauczyciel następnie wyświetla na tablicy interaktywnej fragment z wprowadzenia do e-materiału: „Podobna sytuacja występuje wśród cząsteczek alkanów. Cząsteczki alkanów tworzą izomery konstytucyjne. Wzory sumaryczne izomerów konstytucyjnych są identyczne, jednak cząsteczki różnią się między sobą kolejnością i sposobem powiązania atomów.”

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 zdefiniować izomerię konstytucyjną.

### **Faza realizacyjna:**

1. Nauczyciel poleca uczniom samodzielną pracę z medium bazowym – animacją dotyczącą izomerii konstytucyjnej. Uczniowie analizują medium, a następnie sprawdzają swoją wiedzę, wykonując zadania załączone do medium bazowego. Na podstawie animacji uczniowie definiują pojęcie izomeria konstytucyjna oraz izomer konstytucyjny. Porównują swoją wypowiedź z wiedzą nabytą.
2. Uczniowie w parach analizują część „przeczytaj” e-materiału. Nauczyciel poleca uczniom, by zwrócili uwagę na wzory sumaryczne alkanów i ich nazwy. Następnie rozdaje uczniom zestaw do budowania modeli cząsteczek (jeden na parę) i prosi o wykonanie Polecenia 1 z części “Przeczytaj”. Celem weryfikacji, czy uczniowie zapoznali się z tekstem i wykonali polecenie, prosi aby uczniowie w parach zadawali sobie pytania na forum klasy. Jeden uczeń z pary występuje w roli pytającego, a drugi odpowiada. Jako uzasadnienie wypowiedzi uczniowie prezentują modele cząsteczek. Reszta klasy ustosunkowuje się do wypowiedzi uczniów, a nauczyciel koryguje ewentualne błędy.
3. Uczniowie pracują w parach z częścią „Sprawdź się”. Uczniowie wykonują zadania. 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. Ćwiczenia, których uczniowie nie zdążą wykonać podczas lekcji mogą być zlecone do wykonania w ramach pracy domowej.

### **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:**

Animacja 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.