


## Jak zmieniają się właściwości fizyczne alkenów w szeregu homologicznym

- Wprowadzenie
- Przeczytaj
- Symulacja interaktywna
- Sprawdź się
- Dla nauczyciela



## Jak zmieniają się właściwości fizyczne alkenów w szeregu homologicznym

Najprostszy możliwy alken, etylen, jest stosowany do produkcji polietylenu wchodzącego w skład tworzyw sztucznych, np. popularnej folii bąbelkowej.

Źródło: dostępny w internecie: [www.pixabay.com](http://www.pixabay.com), domena publiczna.

Właściwości fizyczne alkenów są bardzo zbliżone do właściwości fizycznych, odpowiadających im pod względem liczby atomów węgla, alkanów. Czy wiesz, dlaczego etylen ma „słodki” zapach, podczas gdy etan jest bezwonny? Za zmiany właściwości fizycznych odpowiedzialne jest wiązanie podwójne typu węgiel-węgiel, występujące w alkenach. Czy wiesz, jakie są inne właściwości fizyczne tej grupy związków i jak się zmieniają?

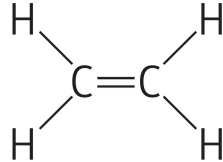
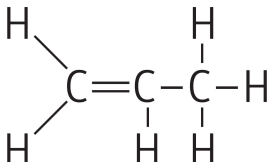
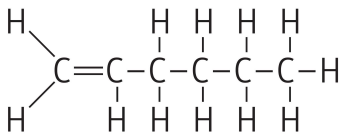
### Twoje cele

- Wyjaśnisz pojęcie szeregu homologicznego alkenów.
- Porównasz właściwości fizyczne alkanów i alkenów.
- Przeanalizujesz wpływ ilości atomów węgla w cząsteczce alkeny na jego właściwości fizyczne.

# Przeczytaj

## Szereg homologiczny alkenów

**Alkeny** tworzą szereg homologiczny o wzorze  $C_nH_{2n}$ , gdzie  $n$  to liczba atomów węgla w cząsteczce. Z uwagi na obecność podwójnego wiązania typu węgiel-węgiel w alkenach, ich właściwości fizyczne ulegają zmianie w **szeregu homologicznym**. Poniżej przedstawiono właściwości fizyczne kilku wybranych związków szeregu homologicznego alkenów.

Węglowodór	$T_T$ [°C]	$T_W$ [°C]	Właściwości fizyczne	Wzór strukturalny
eten (etylen) $C_2H_4$	-169,1	-103,7	bezbarwny, łatwopalny gaz o słodkawym zapachu, słabo rozpuszczalny w wodzie, dobrze rozpuszczalny w eterze i etanolu	 <p>Wzór strukturalny etenu. Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.</p>
propen (propylen) $C_3H_6$	-185,2	-47,7	bezbarwny, bezwonny, palny gaz, nierozpuszczalny w wodzie, rozpuszczalny w rozpuszczalnikach organicznych (eter, etanol)	 <p>Wzór strukturalny propenu. Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.</p>
heks-1-en $C_6H_{12}$	-99,6	66	bezbarwna ciecz o zapachu <b>parafiny</b> i piekącym smaku, praktycznie nierozpuszczalna w wodzie, słabo rozpuszczalna w etanolu	 <p>Wzór strukturalny heks-1-enu. Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.</p>

Jak wynika z powyższej tabeli, wiele fizycznych właściwości alkenów jest podobnych: są bezbarwne, niepolarne i łatwopalne.

**Ważne!**

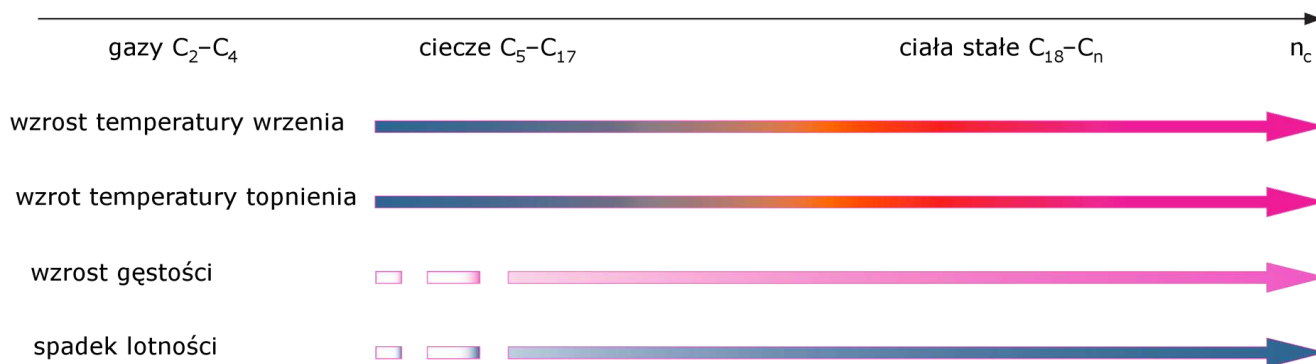
Alkeny są lżejsze od wody i są w niej nierozpuszczalne ze względu na ich niepolarne właściwości. Cząsteczki alkanów posiadają wiązania kowalencyjne niespolaryzowane, przez co nie oddziałują z wodą, która jest polarnym rozpuszczalnikiem. Warto zaznaczyć, że alkeny są rozpuszczalne tylko w niepolarnych rozpuszczalnikach.

## Zmiany właściwości fizycznych

Temperatury **topnienia** i **wrzenia** alkenów są podobne do temperatur alkanów, jednak izomery alkenów *cis* mają niższe temperatury topnienia niż izomery *trans*.

W temperaturze pokojowej alkeny występują we wszystkich trzech fazach, w postaci stałej, cieczy i gazów. Stan fizyczny zależy od masy cząsteczkowej. Pierwsze cztery alkeny z szeregu homologicznego są **gazami** w temperaturze pokojowej. Alkeny o długości około pięciu do siedemnastu węgli są **cieczami**, a wyższe alkeny są woskowatymi **ciałami stałymi**. Temperatura topnienia ciał stałych również rośnie wraz ze wzrostem masy cząsteczkowej.

Właściwości fizyczne alkenów zmieniają się w szeregu homologicznym w następujący sposób:



Zmiany właściwości fizycznych alkenów w szeregu homologicznym

Źródło: GroMar Sp. z o.o. na podstawie: M. Krzeczowska, J. Loch, A. Mizera, *Repetitorium chemia : Liceum - poziom podstawowy i rozszerzony*, Wydawnictwo Szkolne PWN, Warszawa - Bielsko-Biała 2010., licencja: CC BY-SA 3.0.

## Słownik

### szereg homologiczny

ciąg związków org. o cząsteczkach, które zawierają jednakowe grupy funkcyjne i mają taką samą budowę chem., ale różnią się między sobą o taką samą jednostkę strukturalną  
**alkeny**

olefiny, związki organiczne, alifatyczne węglowodory nienasycone o wzorze ogólnym  $C_nH_{2n}$ , których cząsteczki zawierają jedno wiązanie podwójne między atomami węgla (w dowolnym miejscu łańcucha)

### **parafina**

(łac. *parum affinis* „mający mało pokrewieństw”) mieszanina stałych węglowodorów nasyconych, głównie węglowodorów łańcuchowych, których cząsteczki zawierają 16–48 atomów węgla

### **temperatura topnienia**

temperatura, w której substancja przechodzi ze stanu stałego w ciecz

### **temperatura wrzenia**

temperatura, w której następuje intensywne parowanie zachodzące w całej objętości cieczy podczas jej ogrzewania

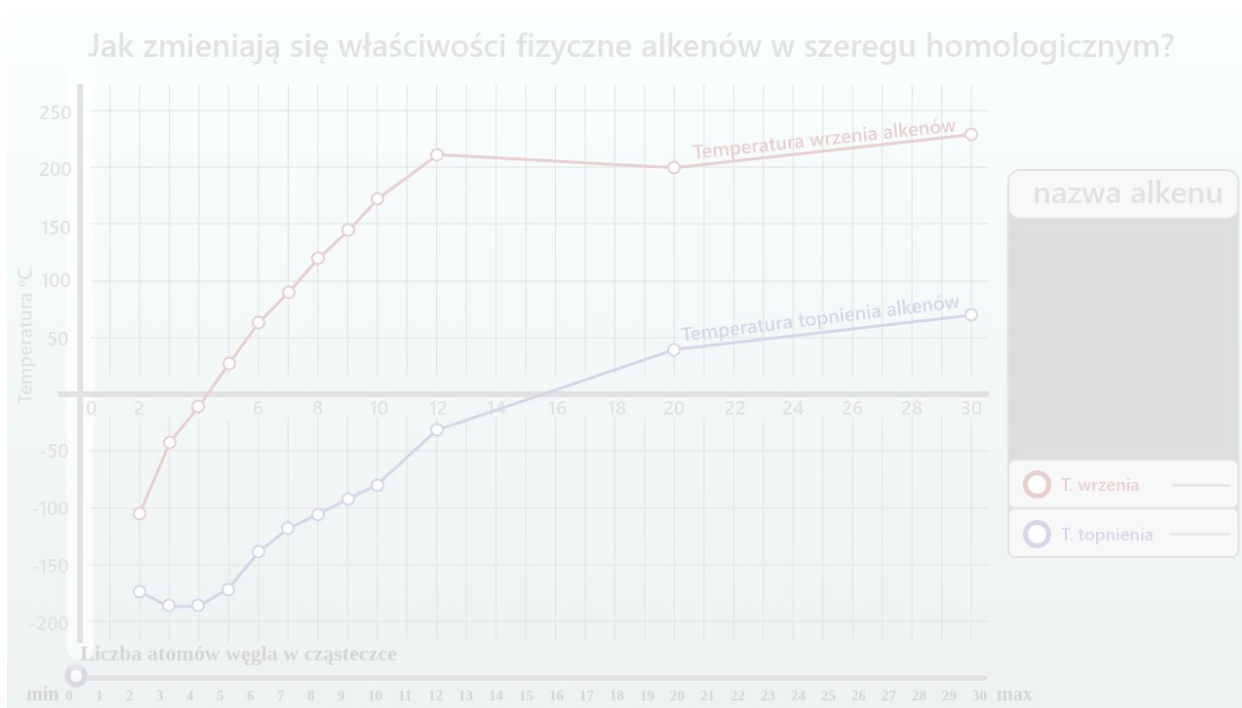
## **Bibliografia**

Krzczkowska M., Loch J., Mizera A., *Chemia. Repetytorium. Liceum. Poziom podstawowy i rozszerzony*, Warszawa - Bielsko-Biała 2010.

# Symulacja interaktywna

## Symulacja 1

Przeanalizuj symulację dotyczącą właściwości fizycznych alkenów. Za pomocą suwaka na osi poziomej - **Liczba atomów węgla w cząsteczce** - zmieniaj liczbę atomów węgla. Zwróć uwagę na nazwę alkenu oraz zmiany temperatur topnienia i wrzenia poszczególnych alkenów podczas przesuwania suwaka. Na podstawie symulacji wykonaj ćwiczenia zamieszczone poniżej.



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/D18fwMSWB>

Symulacja interaktywna pt. „Jak zmieniają się właściwości fizyczne alkenów w szeregu homologicznym?”

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

### Ćwiczenie 1

Wyjaśnij, jaka jest zależność między liczbą atomów węgla w alkenach a temperaturą wrzenia.

**Odpowiedź:**

---

---

### Ćwiczenie 2

Odpowiedz, jakie stany skupienia mają propen i dodek-1-en w temperaturze 100°C.

**Odpowiedź:**

---

---

### Ćwiczenie 3

Odpowiedz, w jakim zakresie temperatur dek-1-en jest cieczą.

**Odpowiedź:**

---

---

# Sprawdź się

---

Pokaż ćwiczenia:   

## Ćwiczenie 1



Właściwości fizyczne alkenów są bardzo zbliżone do właściwości fizycznych, odpowiadających im pod względem liczby atomów węgla, alkanów. Jednak etylen ma „słodki” zapach, podczas gdy etan jest bezwonny. Napisz, co może być przyczyną tej różnicy.

Odpowiedź:

## Ćwiczenie 2



Podaj definicję szeregu homologicznego.

Odpowiedź:

## Ćwiczenie 3



Napisz wzór szeregu homologicznego alkenów oraz trzy kolejne wzory związków do niego należących.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 4



Wyjaśnij, dlaczego alkeny są słabo rozpuszczalne lub nierozpuszczalne w wodzie?

Odpowiedź:

## Ćwiczenie 5



Uzupełnij zdanie wyrazami w odpowiedniej formie.

Temperatury topnienia i wrzenia alkenów są podobne do temperatur , jednak izomery alkenów  mają niższe temperatury topnienia niż izomery .

## Ćwiczenie 6



Zaznacz wszystkie fizyczne właściwości alkenów, które powtarzają się u większości związków w szeregu homologicznym.

niepolarne

łatwopalne

ujemna temperatura wrzenia

stan skupienia gazowy

bezwonne

bezbarwne

## Ćwiczenie 7



Uzupełnij zdania wyrazami w odpowiedniej formie.

W temperaturze pokojowej alkeny występują w trzech fazach: w postaci stałej, cieczy i . Stan fizyczny zależy od . Pierwsze cztery alkeny z szeregu homologicznego są  w temperaturze pokojowej. Alkeny o długości około pięciu do siedemnastu węgli są , a wyższe alkeny są  ciałami stałymi. Temperatura  ciał stałych również wzrasta wraz ze wzrostem masy cząsteczkowej.

## Ćwiczenie 8



Dopasuj właściwości fizyczne do poszczególnych alkenów.

eten

bezwonny

słabo rozpuszczalny w wodzie

gaz

propen

zapach parafiny i piekący smak

nierozpuszczalny w wodzie

palny

heks-1-en

praktycznie nierozpuszczalny w wodzie

rozpuszczalny w eterze i etanolu

słabo rozpuszczalny w etanolu

gaz

palny

rozpuszczalny w eterze i etanolu

słodkawy zapach

ciecz

# Dla nauczyciela

---

**Autor:** Gabriela Iwińska

**Przedmiot:** Chemia

**Temat:** Jak zmieniają się właściwości fizyczne alkenów w szeregu homologicznym

**Grupa docelowa:**

Szkoła ponadpodstawowa, liceum ogólnokształcące, technikum, zakres podstawowy i rozszerzony

**Podstawa programowa:**

Zakres podstawowy

XIII. Węglowodory. Uczeń:

3) opisuje właściwości chemiczne alkenów na przykładzie reakcji: spalania, addycji (przyłączania):  $H_2$ ,  $Cl_2$ ,  $HCl$ ,  $H_2O$ ; polimeryzacji; przewiduje produkty reakcji przyłączenia cząsteczek niesymetrycznych do niesymetrycznych alkenów na podstawie reguły Markownikowa (produkty główne i uboczne); pisze odpowiednie równania reakcji.

Zakres rozszerzony

XIII. Węglowodory. Uczeń:

4) opisuje właściwości chemiczne alkenów na przykładzie reakcji: spalania, addycji:  $H_2$ ,  $Cl_2$  i  $Br_2$ ,  $HCl$  i  $HBr$ ,  $H_2O$ , polimeryzacji; przewiduje produkty reakcji przyłączenia cząsteczek niesymetrycznych do niesymetrycznych alkenów na podstawie reguły Markownikowa (produkty główne i uboczne); opisuje zachowanie alkenów wobec wodnego roztworu manganianu(VII) potasu; pisze odpowiednie równania reakcji.

**Kształtowane kompetencje kluczowe:**

- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji.

**Cele operacyjne**

**Uczeń:**

- wyjaśnia pojęcie szeregu homologicznego alkenów;
- porównuje właściwości fizyczne alkanów i alkenów;
- analizuje wpływ ilości atomów węgla w cząsteczce alkenu na jego właściwości fizyczne.

### **Strategie nauczania:**

- strategia asocjacyjna.

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

- analiza materiału źródłowego oraz ćwiczenia uczniowskie;
- dyskusja;
- technika zdań podsumowujących;
- burza mózgów;
- symulacja interaktywna.

### **Formy pracy:**

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- praca w grupach;
- praca całego zespołu klasowego.

### **Środki dydaktyczne:**

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

### **Przebieg lekcji**

#### **Faza wstępna:**

1. Nauczyciel czyta temat lekcji: „Jak zmieniają się właściwości fizyczne alkenów w szeregu homologicznym” oraz cele i prosi uczniów lub wybraną osobę o sformułowanie kryteriów sukcesu.
2. Uczniowie poszukują odpowiedzi na zadane przez siebie pytania w pkt. pierwszym w e-materiale, w podręcznikach tradycyjnych oraz ewentualnie w internecie. Nauczyciel poszerza zdobyte informacje, tłumaczy niejasności lub koryguje błędne spostrzeżenia. Podopieczni mogą postawić następne pytania po zapoznaniu się z treścią „Przeczytaj”

#### **Faza realizacyjna:**

1. Uczniowie samodzielnie analizują tekst źródłowy e-materiału zawarty w sekcji „Przeczytaj”, po czym nauczyciel inicjuje pogadankę w odniesieniu do właściwości fizycznych alkenów. Ewentualne niezrozumiałe kwestie prowadzący wyjaśnia je na forum klasy.
2. Uczniowie pracują z symulacją interaktywną – praca w parach. Najpierw analizują medium, a później rozwiązują dołączone do niego polecenia bez zaglądania do odpowiedzi.
3. Prowadzący zapowiada uczniom, że w kolejnym kroku będą rozwiązywać ćwiczenia nr 3-6 – od najprostszych do najtrudniejszych. Uczniowie wykonują zadania w parach. Po ustalonym czasie wybrani uczniowie przedstawiają odpowiedzi, a reszta klasy wspólnie ustosunkowuje 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 robi to samodzielnie. Po ustalonym czasie wybrani uczniowie przedstawiają rozwiązania. Nauczyciel w razie potrzeby koryguje odpowiedzi, dopowiada istotne informacje, udziela uczniom informacji zwrotnej.

#### **Faza podsumowująca:**

1. Nauczyciel sprawdza stan wiedzy uczniów po przeprowadzonej lekcji zadając przykładowe pytania: czym się różnią alkeny od alkanów? Co to jest szereg homologiczny? Dlaczego alkeny są słabo rozpuszczalne lub nierozpuszczalne w wodzie? Od czego zależy stan fizyczny alkenów?
2. Jako podsumowanie lekcji nauczyciel może wykorzystać zdania do uzupełnienia, które uczniowie również zamieszczają w swoim portfolio:
  - Przypomniałem/łam sobie, że...
  - Co było dla mnie łatwe...
  - Czego się nauczyłem/łam...
  - Co sprawiało mi trudność...

#### **Praca domowa:**

1. Uczniowie wykonują zadania zawarte w zestawie ćwiczeń – nierozwiązane podczas lekcji.

#### **Materiały pomocnicze:**

- Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach): czym się różnią alkeny od alkanów? Co to jest szereg homologiczny? Dlaczego alkeny są słabo rozpuszczalne lub nierozpuszczalne w wodzie? Od czego zależy stan fizyczny alkenów?

#### **Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:**

- Uczniowie mogą wykorzystać medium z sekcji „Symulacja interaktywna” w celu przygotowania się do lekcji powtórkowej związanej z „Jak zmieniają się właściwości fizyczne alkenów w szeregu homologicznym”.