



Jakie właściwości fizykochemiczne posiadają cykloalkany?

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



Jakie właściwości fizykochemiczne posiadają cykloalkany?

Cykloalkany stanowią dobre rozpuszczalniki w produkcji leków.

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

Czy wiesz, że dawniej cyklopropan, czyli główny przedstawiciel cykloalkanów, był szeroko stosowany w anestezjologii? Jednak zbyt długie jego wdychanie przez pacjenta powodowało znaczne obniżenie ciśnienia krwi, co mogło prowadzić do zaburzeń rytmu serca. We współczesnej medycynie został on zastąpiony przez mniej inwazyjne środki nasenne. Cykloalkany, będące fragmentami dużych cząsteczek organicznych, są szeroko stosowane m.in. w przemyśle spożywczym. Znajdują się również w tkankach roślin i zwierząt jako fragmenty sterydów. Stanowią także rozpuszczalniki w produkcji leków. A nawet jego śladowych ilości możemy doszukać się w produktach do włosów. Jakże zatem właściwości fizykochemiczne mają te cykliczne węglowodory nasycone?

Twoje cele

- Wymienisz właściwości fizykochemiczne charakteryzujące cykloalkany.
- Wyjaśnisz, jak zmieniają się właściwości fizykochemiczne cykloalkanów wraz ze wzrostem ilości atomów węgla budujących pierścień.
- Zastanowisz się, jakie właściwości fizykochemiczne można przewidzieć na podstawie budowy cykloalkanów.

Przeczytaj

Czym są cykloalkany?

Cykloalkany

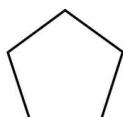
To klasa węglowodorów cykloalifatycznych. Związki te charakteryzują się występowaniem pierścienia zbudowanego z minimum trzech atomów węgla, połączonych wiązaniami pojedynczymi. Ich wzór ogólny to C_nH_{2n} , gdzie n oznacza liczbę atomów węgla. Poniżej przedstawiono osiem pierwszych **cykloalkanów** w szeregu homologicznym.



cyklopropan



cyklobutan



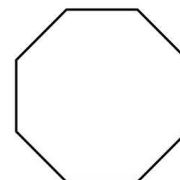
cyklopentan



cykloheksan



cykloheptan



cyklooktan



Osiem pierwszych cykloalkanów w szeregu homologicznym

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

Właściwości fizykochemiczne

Cykloalkany różnią się od alkanów budową, jednak wykazują do nich bardzo podobne właściwości fizykochemiczne. Poniżej przedstawiono najważniejsze właściwości fizyczne cykloalkanów.

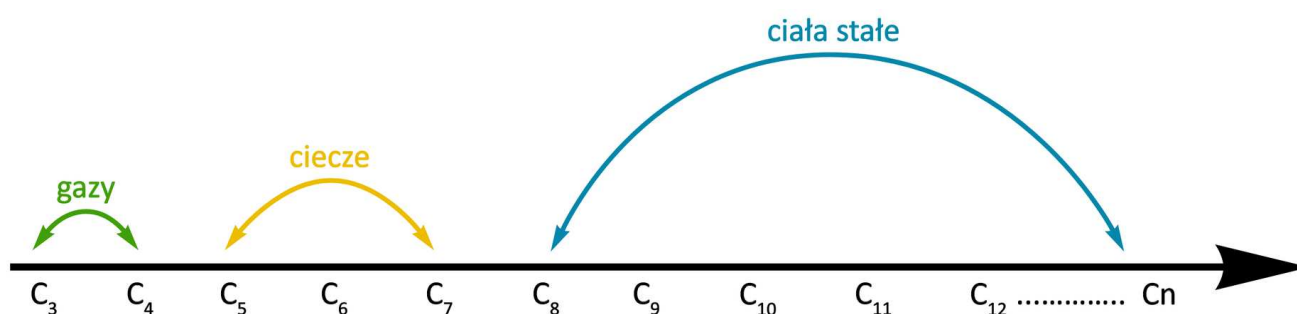
Tabela nr 1. Właściwości fizyczne pierwszych ośmiu węglowodorów w szeregu homologicznym cykloalkanów.

Nazwa	Wzór sumaryczny	temperatura wrzenia [°C]	Temperatura topnienia [°C]	Gęstość [$\frac{g}{cm^3}$] (T=20°C)
Cyklopropan	C_3H_6	-33,0	-128,0	0,617

Nazwa	Wzór sumaryczny	temperatura wrzenia [°C]	Temperatura topnienia [°C]	Gęstość [$\frac{g}{cm^3}$] (T=20°C)
Cyklobutan	C ₄ H ₈	12,5	-91,0	0,720
Cyklopentan	C ₅ H ₁₀	49,2	-93,9	0,751
Cykloheksan	C ₆ H ₁₂	80,7	6,5	0,778
Cykloheptan	C ₇ H ₁₄	118,4	-12,0	0,811
Cyklooktan	C ₈ H ₁₆	149,0	14,6	0,834

Stan skupienia

Stan skupienia cykloalkanów zmienia się wraz ze wzrostem ilości atomów węgla budujących cząsteczkę.



Grafika przedstawiająca zmianę stanu skupienia cykloalkanów wraz ze wzrostem ilości atomów węgla budujących cząsteczkę

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

Cyklopropan i cyklobutan są więc gazami w temperaturze pokojowej, podczas gdy cyklopentan, cykloheksan i cykloheptan są cieczami. Pozostałe cykloalkany w temperaturze pokojowej to ciała stałe. Wynika to z coraz większej ilości oddziaływań van der Waalsa, czyli sił międzycząsteczkowych, ze względu na coraz większe pierścienie, czyli mówiąc inaczej – większą możliwość kontaktu między cząsteczkami. Więcej sił międzycząsteczkowych oznacza, że należy dostarczyć więcej energii do tego, aby rozerwać wiązania w cząsteczce.

Temperatura wrzenia i topnienia

Temperatury wrzenia cykloalkanów wykazują stopniowy wzrost wartości wraz ze wzrostem masy cząsteczkowej, czyli ilości atomów węgla budujących pierścienie.

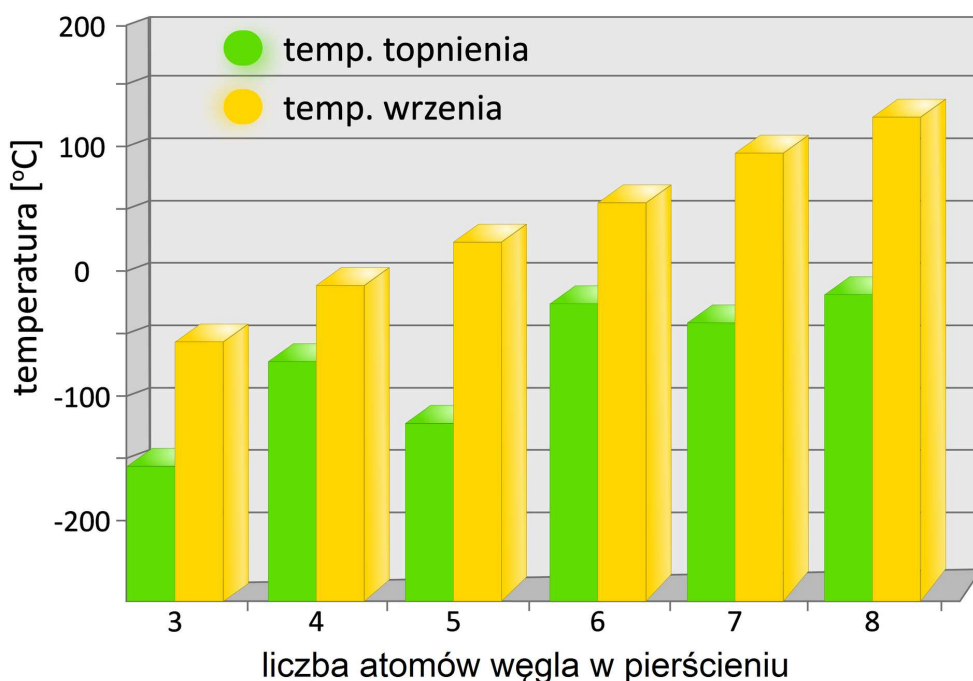
wzrost temperatury wrzenia

C₃ C₄ C₅ C₆ C₇ C₈ C₉ C₁₀ C₁₁ C₁₂ C_n

Grafika przedstawiająca wzrost wartości temperatury wrzenia cykloalkanów wraz ze wzrostem masy cząsteczkowej, czyli ilości atomów węgla budujących pierścienie

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

Wraz ze wzrostem liczby atomów węgla w cząsteczce, siły van der Waalsa są coraz liczniejsze, zatem cykloalkany będą miały coraz wyższe temperatury wrzenia. W przypadku temperatur topnienia, zauważalny jest stopniowy wzrost wartości wraz ze wzrostem mas cząsteczkowych, ale zależność ta nie jest regularna, jak pokazano na poniższym wykresie. Powodem tego są różne kształty cząsteczek cykloalkanów, z których wynika różne upakowanie w strukturze krystalicznej.



Wykres słupkowy przedstawiający zależność temperatury wrzenia i topnienia cykloalkanów od wielkości pierścienia.

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

Źródło: John McMurry, *Chemia organiczna*, Warszawa 2000.

Gęstość

Gęstość cykloalkanów wzrasta stopniowo wraz ze wzrostem masy cząsteczkowej.

wzrost gęstości

C₃ C₄ C₅ C₆ C₇ C₈ C₉ C₁₀ C₁₁ C₁₂ C_n

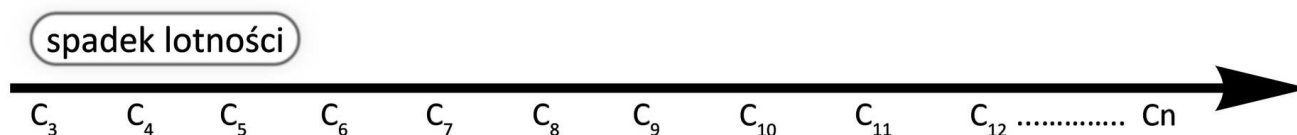
Grafika przedstawiająca wzrost gęstości cykloalkanów wraz ze wzrostem masy cząsteczkowej

Wartości gęstości cykloalkanów są wyższe niż dla odpowiadających im n-alkanów. Wynika to również z większej ilości oddziaływań van der Waalsa pomiędzy cząsteczkami, ponieważ zwiększający się pierścień pozwala na coraz większy obszar oddziaływań.

Wartości gęstości cykloalkanów są mniejsze od wartości gęstości wody wynoszącej $1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. Wynika stąd, że cykloalkany, będące zarówno cieczami, jak i ciałami stałymi, unoszą się na powierzchni wody.

Lotność

Lotność cykloalkanów maleje stopniowo wraz z ilością atomów węgla tworzących pierścienie. Taka zależność wynika z coraz większych mas cząsteczkowych cykloalkanów.

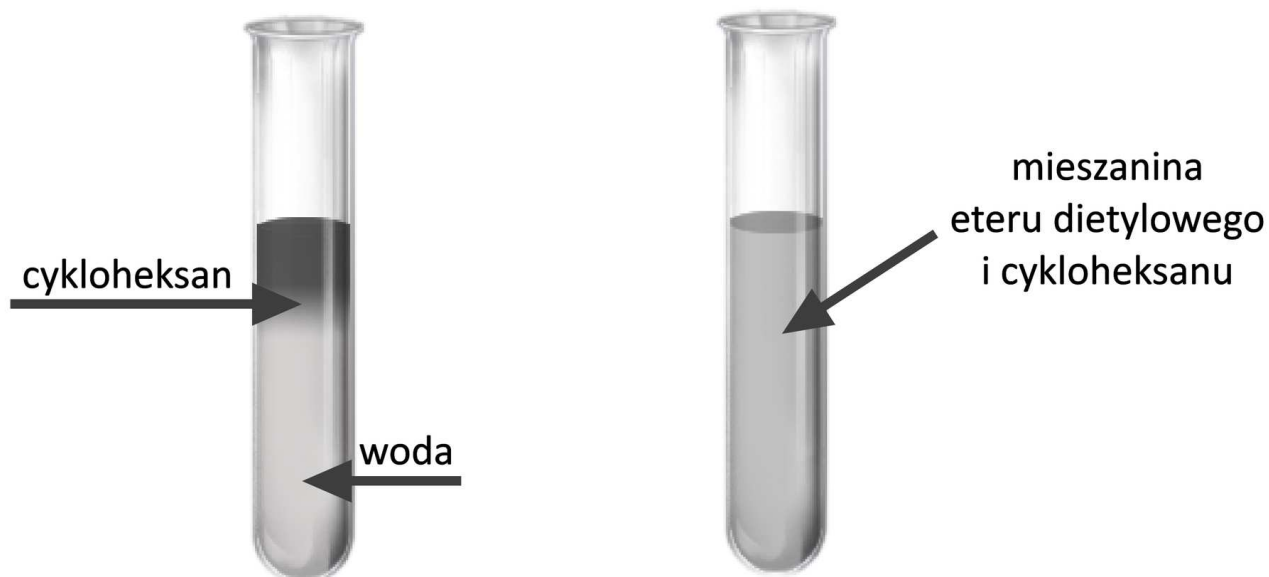


Grafika przedstawiająca spadek lotności cykloalkanów wraz z ilością atomów węgla tworzących pierścienie

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

Rozpuszczalność

Cykloalkany, jako związki niepolarne, bardzo dobrze **rozpuszczają się** w rozpuszczalnikach organicznych, niepolarnych, np. alkoholach czy eterach (np. etanolu oraz eterze dietylowym). Natomiast praktycznie nie rozpuszczają się w wodzie, czyli rozpuszczalniku polarnym. Wynika to z rodzaju wiązań występujących w cykloalkanach. Różnica elektroujemności między atomami węgla jest równa 0, natomiast między atomami węgla i wodoru jest zbyt niska, aby wiązania były spolaryzowane. Wiazania w cykloalkanach są więc kowalencyjne niespolaryzowane.

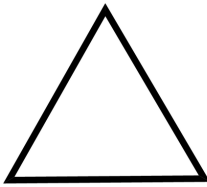


Schemat doświadczenia wykazujący rozpuszczalność cykloalkanów w rozpuszczalnikach niepolarnych
 Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

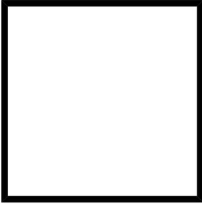
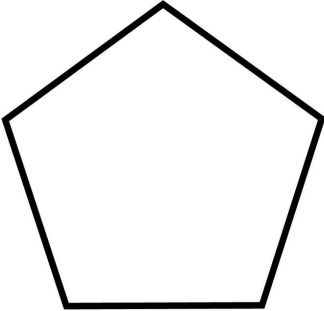
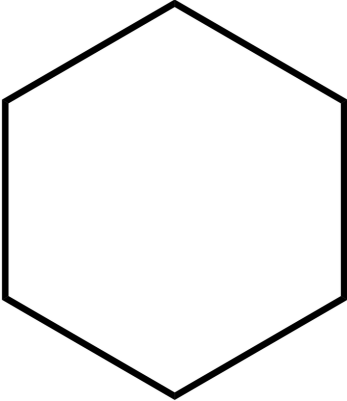
Co ciekawe, cykloalkany ciekłe są dobrymi rozpuszczalnikami dla innych związków organicznych.

Spalanie

Poniżej przedstawiono entalpię spalania (efekt energetyczny reakcji spalania) czterech pierwszych węglowodorów, które tworzą szereg homologiczny cykloalkanów.

Wzór cykloalkanu	$\Delta H_{\text{spalania}}$ [$\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$]	$\frac{\Delta H_{\text{spalania}}}{\text{CH}_2}$ [$\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$]
	-499,5	-166,6

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

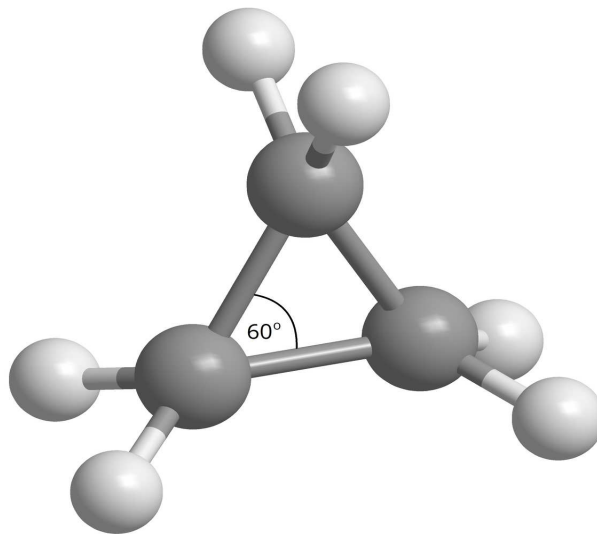
Wzór cykloalkanu	$\Delta H_{\text{spalania}}$ [$\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$]	$\frac{\Delta H_{\text{spalania}}}{\text{CH}_2}$ [$\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$]
 <p>Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.</p>	-655,9	-164,0
 <p>Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.</p>	-793,5	-158,7
 <p>Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.</p>	-944,5	-157,4

Bezwzględna wartość entalpii spalania rośnie wraz ze wzrostem liczby atomów węgla w cykloalkanie. Należy pamiętać o tym, że ujemny znak odpowiada efektowi energetycznemu, towarzyszącemu reakcji spalania, a więc jest to reakcja egzoenergetyczna. Natomiast stosunek bezwzględnej wartości entalpii spalania do liczby grup metylenowych CH_2 w cząsteczkach cykloalkanów maleje. Wzrost $\Delta H_{\text{spalania}}$ można przypisać większej ilości sił dyspersyjnych Londona – jednego z rodzajów sił międzycząsteczkowych van der Waalsa, charakterystycznych dla cząsteczek niepolarnych. Z kolei spadek wartości $\frac{\Delta H_{\text{spalania}}}{\text{CH}_2}$ można przypisać zmniejszeniu naprężeń w coraz

większych pierścieniach, które wynikają z coraz większej wartości kątów pomiędzy wiązaniami.

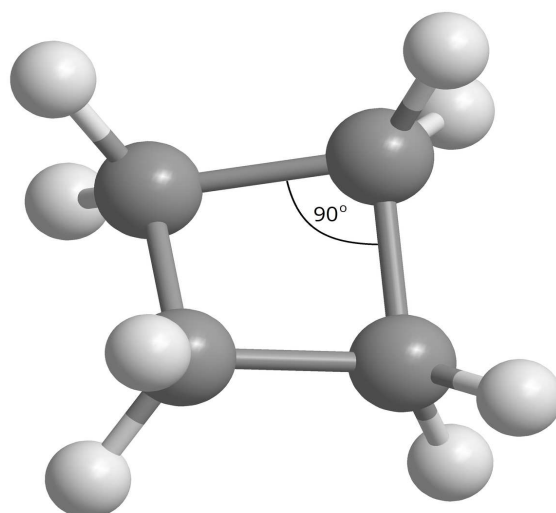
Pozostałe właściwości fizykochemiczne

1. Niższe cykloalkany (mające mniej atomów węgla) są szczególnie łatwopalne i tworzą wybuchowe mieszaniny z powietrzem (tlenem).
2. Cykloalkany są węglowodorami nasyconymi, ponieważ pomiędzy atomami węgla w pierścieniu występują wyłącznie wiązania pojedyncze.
3. Cykloalkany charakteryzują się niską reaktywnością ze względu na silne wiązania pojedyncze węgiel-węgiel i węgiel-wodór, z wyjątkiem mniejszych pierścieni, takich jak cyklopropan. Jest on najbardziej reaktywnym związkiem w porównaniu z innymi cykloalkanami.
4. Cyklopropan oraz cyklobutan to związki nietrwałe, ponieważ kąty pomiędzy wiązaniami (60° oraz 90°) powodują duże naprężenia w cząsteczce, osłabiając wiązania między atomami węgla.



Cyklopropan o hybrydyzacji atomów węgla sp^2 charakteryzuje się kątami pomiędzy atomami węgla wynoszącymi 60° .

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



Cyklobutan o hybrydyzacji atomów węgla sp^2 charakteryzuje się kątami pomiędzy atomami węgla wynoszącymi 90° .

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

5. Cykloalkany to substancje mające obojętny odczyn oraz charakter.

Słownik

cykloalkany

węglowodory nasycone o budowie pierścieniowej (alicykliczne związki); ich właściwości chem. są podobne do właściwości alkanów; występują w ropie naftowej, zwłaszcza cyklopentan i cykloheksan; stosowane jako rozpuszczalniki w syntezie organicznej; właściwości fizyczne substancji i charakterystyczne cechy danej substancji, takie jak: stan skupienia, barwa, rozpuszczalność (rozpuszczanie to zjawisko fizyczne), przewodnictwo elektryczne, przewodnictwo cieplne, temperatury wrzenia i topnienia, twardość, kruchość, kowalność, połysk, gęstość, właściwości magnetyczne, temperatura wrzenia, w której substancja zmienia stan skupienia z ciekłego na gazowy (wrze); im niższe jest ciśnienie atmosferyczne, tym niższa jest temperatura wrzenia cieczy

temperatura topnienia

temperatura, w której substancja zmienia stan skupienia ze stałego na ciekły (topi się); temperatura topnienia zależy od ciśnienia w otoczeniu

rozpuszczalność

zdolność substancji do tworzenia z innymi substancjami układów jednorodnych - roztworów; miarą rozpuszczalności jest maksymalna ilość substancji rozpuszczająca się

w określonej ilości ciekłego rozpuszczalnika w danych warunkach (temperatury i ciśnienia);

gęstość

stosunek masy pewnej ilości substancji do zajmowanej przez nią objętości

lotność

cecha substancji mających postać gazu lub łatwo przechodzących w stan gazowy

Bibliografia

Dudek-Różycki K., Płotek M., Wichur T., *Węglowodory. Repetytorium i zadania*, Kraków 2020.

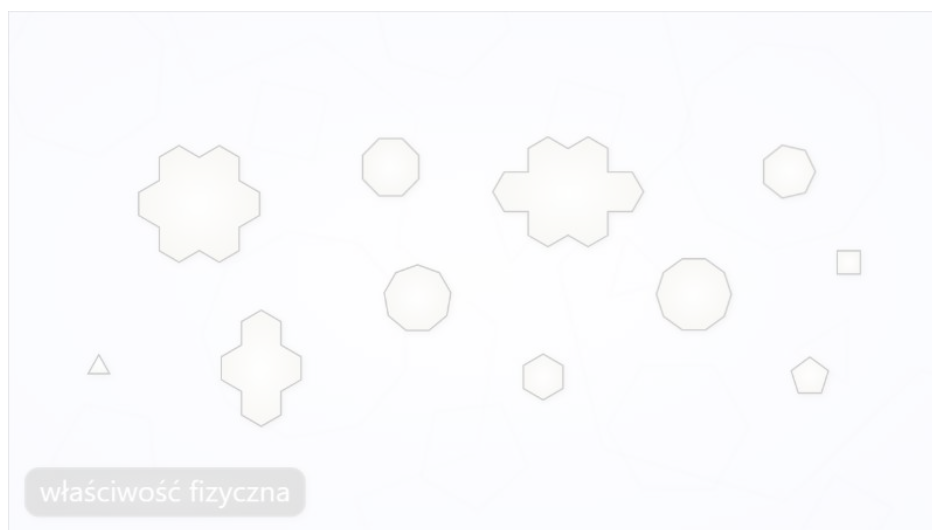
Dudek-Różycki K., Płotek M., Wichur T., *Kompendium terminologii oraz nazewnictwa związków organicznych. Poradnik dla nauczycieli i uczniów*, Kraków 2020.

McMurry J., *Chemia organiczna*, tłum. H. Koroniak i in., t. 4, Warszawa 2018.

Symulacja interaktywna

Symulacja 1

Czy wielkość pierścienia cykloalkanów ma wpływ na ich właściwości fizykochemiczne?
Zapoznaj się z symulacją, a następnie odpowiedz na poniższe pytania.



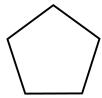
Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DrHyxvGGk>

Symulacja interaktywna pt. „Jakie właściwości fizykochemiczne posiadają cykloalkany?”

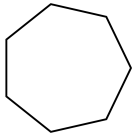
Źródło: GroMar Sp. z o.o., Patrycja Męcik, licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 1

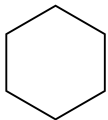
Dopasuj nazwy do odpowiednich cykloalkanów.



cykloheptan



cyklooktan



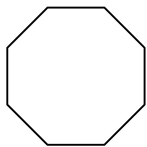
cyklobutan



cyklopentan

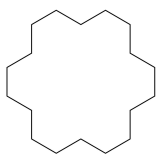


cyklopropan



cykloheksan

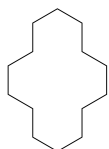
Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.



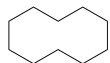
cyklononan



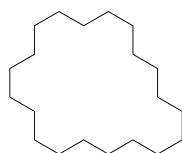
cyklodekan



cyklotetradekan



cyklooktadekan



cykloikozan

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

Ćwiczenie 2

Uzupełnij zdanie, wybierając sformułowania spośród podanych poniżej.

Wraz ze wzrostem liczby atomów węgla rośnie oraz , natomiast maleje cykloalkanów.

kwasowość

rozpuszczalność

gęstość

temperatura wrzenia

metaliczność

lotność

Ćwiczenie 3

Dopasuj cykloalkan do odpowiedniego stanu skupienia, przeciągając jego wzór sumaryczny w odpowiednie pole.

Gazy



Ciecze

Ciała stałe

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



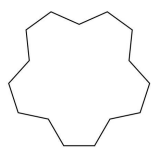
Zaznacz prawidłowe zdanie dotyczące wybranych właściwości fizycznych cykloalkanów.
Może być więcej niż jedna poprawna odpowiedź.

- Gęstość wzrasta proporcjonalnie do wzrostu masy cząsteczkowej
- Stan skupienia zmienia się wraz ze wzrostem ilości atomów węgla budujących cząsteczkę
- Gęstość we wszystkich cykloalkanach jest stała.
- Stan skupienia zmienia się wraz ze spadkiem ilości atomów węgla budujących cząsteczkę
- Lotność spada wraz ze wzrostem liczby atomów węgla
- Cykloalkany wykazują stopniowy wzrost temperatury topnienia wraz ze wzrostem masy cząsteczki, ale jest to nie regularne
- Lotność wzrasta proporcjonalnie do wzrostu liczb atomów węgla
- Cykloalkany wykazują stopniowy spadek temperatury topnienia wraz ze wzrostem masy cząsteczki, ale jest to nie regularne
- Cykloalkany wykazują stałą temperaturę topnienia
- Cykloalkany wykazują stopniowy wzrost temperatury topnienia wraz z ilością węgla budujących pierścień

Ćwiczenie 2



Do podanego wzoru cykloalkanu dopasuj jego stan skupienia.



ciecz

gaz

ciecz

ciecz

ciało stałe

gaz

ciało stałe

gaz

ciecz

ciało stałe

gaz

ciało stałe

ciało stałe

ciało stałe

ciecz

gaz

ciało stałe

gaz

ciecz

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

Ćwiczenie 3



Uzereguj wymienione cykloalkany zgodnie z rosnącą lotnością.

cyklotetradekan



cyklobutan



cyklotridekan



cykloheksan



cykloheptadekan



cyklononan



Ćwiczenie 4



Dopasuj wartość gęstości do wzoru sumarycznego cykloalkanu.

Wzór sumaryczny	Gęstość $\left[\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}\right]$ (T= 20°C)
$\text{C}_{20}\text{H}_{40}$	<input type="text"/>
C_5H_{10}	<input type="text"/>
C_6H_{12}	<input type="text"/>
C_7H_{14}	<input type="text"/>
C_8H_{16}	<input type="text"/>

0,834

0,720

0,751

0,778

0,811

Ćwiczenie 5



Wiedząc, że wraz ze wzrostem liczby atomów węgla w cząsteczce alkanu wzrasta jego temperatura wrzenia, przyporządkuj odpowiednim związkom wymienionym w tabeli ich temperatury wrzenia (wybierając jedną z podanych poniżej), a następnie określ ich stan skupienia w temperaturze pokojowej (20°C).

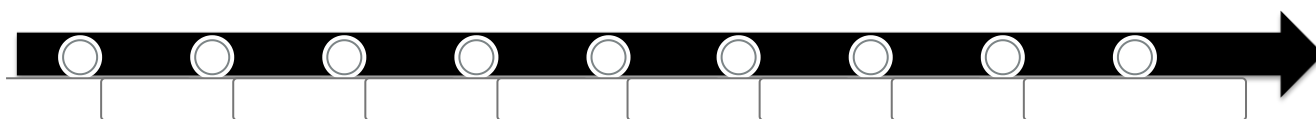
	Temperatura topnienia	Temperatura wrzenia	Stan skupienia w temperaturze pokojowej
Pentan	-129,7°C	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Propan	-187,6°C	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Heksan	-95,3°C	<input type="text"/>	<input type="text"/>

gazowy stały stały 68,7°C ciekły stały ciekły gazowy gazowy
-42,2°C 36,1°C ciekły

Ćwiczenie 6



Wstaw w miejsca na osi nazwy dziewięciu cykloalkanów o nieparzystej ilości atomów węgla, zgodnie ze wzrastającymi temperaturami wrzenia.



cyklonondekan cyklopentadekan cykloundekan cyklopropan cyklopentan
cyklononan cyklotridekan cykloheptan cykloheptandekan

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

Ćwiczenie 7



Spośród cykloalkanów zbudowanych od trzech do dziesięciu atomów węgla, wybierz te dwa, które są najbardziej nietrwałymi związkami ze względu na budowę.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 8



Do probówki wprowadzono 2 cm³ wody destylowanej oraz 2 cm³ cyklopentanu o gęstości 0,751 $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. Zapisz obserwacje po wytrząśnięciu probówki, a następnie wyciągnij wniosek.

Obserwacje:

Wnioski:

Ćwiczenie 9



Czy cykloalkany, o następujących wzorach sumarycznych: C₄H₈, C₅H₁₀, C₆H₁₂, C₇H₁₄, mogą w temperaturze pokojowej stanowić rozpuszczalnik dla innych związków organicznych?

Odpowiedz i uzasadnij.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 10



Ustal, czy węglowodór, którego gęstość w stosunku do gęstości neonu w warunkach normalnych wynosi 2,2, należy do szeregu homologicznego cykloalkanów.

Rozwiązanie oraz 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: Daria Szeliga, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Jakie właściwości fizykochemiczne posiadają cykloalkany?

Grupa docelowa: uczniowie III etapu edukacyjnego, liceum, technikum, zakres podstawowy i rozszerzony; uczniowie III etapu edukacyjnego – kształcenie w zakresie podstawowym i rozszerzonym

Podstawa programowa:

Poziom podstawowy

Wymagania ogólne

I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Uczeń:

1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych.

II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Uczeń:

1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;

4) wskazuje na związek między właściwościami substancji a ich budową chemiczną;

5) wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych z zastosowaniem metody naukowej.

III. Opanowanie czynności praktycznych. Uczeń:

1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;

2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia;

3) stawia hipotezy oraz proponuje sposoby ich weryfikacji;

4) przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.

Poziom rozszerzony

Wymagania ogólne

I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Uczeń:

1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych.

II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Uczeń:

1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych; 3) reaguje w przypadku wystąpienia zagrożenia dla środowiska;

4) wskazuje na związek między właściwościami substancji a ich budową chemiczną;

5) wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych z zastosowaniem metody naukowej.

III. Opanowanie czynności praktycznych. Uczeń:

1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;

2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia;

3) stosuje elementy metodologii badawczej (określa problem badawczy, formułuje hipotezy oraz proponuje sposoby ich weryfikacji);

4) przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.

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:

- przewiduje niektóre właściwości fizykochemiczne cykloalkanów na podstawie budowy strukturalnej;
- wymienia właściwości fizykochemiczne charakteryzujące cykloalkany;
- wyjaśnia, jak zmieniają się właściwości fizykochemiczne cykloalkanów wraz ze wzrostem ilości atomów węgla budujących pierścień.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna;
- problemowa.

Metody i techniki nauczania:

- burza mózgów;
- dyskusja dydaktyczna;
- mapa myśli;
- eksperyment chemiczny;
- analiza materiału źródłowego;
- ćwiczenia uczniowskie;
- symulacja interaktywna;
- technika zdań podsumowujących.

Formy pracy:

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

Środki dydaktyczne:

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

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel wykorzystuje informacje i pytania zawarte we wprowadzeniu do e-materiału.
2. Rozpoznanie wiedzy wyjściowej uczniów. Burza mózgów wokół pytania: Czy i jak właściwości fizyczne węglowodorów zmieniają się, gdy te są liniowe, rozgałęzione, cykliczne czy aromatyczne?
3. Ustalenie celów. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami określa cele lekcji, które zapisują sobie w portfolio.
4. Zasady BHP. Nauczyciel zapoznaje uczniów z kartami charakterystyk substancji, które będą używane na lekcjach.

Faza realizacyjna:

1. Eksperyment chemiczny – „Badanie rozpuszczalności cyklopentanu”. Uczniowie w parach wybierają odpowiednie szkło i sprzęt laboratoryjny oraz odczynniki chemiczne przygotowane przez nauczyciela, rozdaje uczniom karty pracy. Uczniowie ustalają procedurę wykonania doświadczenia, po czym chętni uczniowie na forum klasy podają swoją propozycję (można porównać z instrukcją zamieszczoną w materiałach pomocniczych). Uczniowie samodzielnie stawiają pytanie badawcze i hipotezę, rysują schemat doświadczenia, obserwują zmiany podczas eksperymentu, wyciągają wnioski (wszystko zapisują w kartach pracy). Uczniowie sprawdzają również rozpuszczalność innych substancji (cukru spożywczego czy soli kuchennej) w rozpuszczalnikach. Następnie na forum całej klasy następuje weryfikacja pod względem merytorycznym zaprezentowanych przez chętnych uczniów efektów pracy.
2. Symulacja interaktywna – badanie właściwości fizykochemicznych cykloalkanów. Uczniowie w parach zapoznają się z poleceniem i wykonują zawarte tam ćwiczenia. Po wyznaczonym czasie uczniowie na forum klasy wymieniają charakterystyczne właściwości cykloalkanów.
3. Na podstawie analizy Tabeli 1 w e-materiale w sekcji „przeczytaj” uczniowie wyciągają wnioski dotyczące zmiany gęstości, temperatur wrzenia i topnienia cykloalkanów w zależności od ilości atomów węgla budujących pierścieni. Chętny uczeń podaje wnioski na forum klasy. Pozostali uczniowie weryfikują poprawność merytoryczną wypowiedzi.
4. Nauczyciel zadaje pytanie dotyczące zależności między lotnością najprostszego cykloalkanu – cyklopropanu a lotnością cykloalkanu zawierającego kilkanaście atomów węgla. Który z nich charakteryzuje się mniejszą lotnością? Cyklopropan charakteryzuje się mniejszą lotnością ze względu na mniejszą masę cząsteczkową. Wraz ze wzrostem liczby atomów węgla budujących pierścieni, lotność cykloalkanów wzrasta.
5. 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.

Faza podsumowująca:

1. Nauczyciel tworzy na tablicy mapę myśli.

Plik o rozmiarze 95.77 KB w języku polskim

2. Uczniowie wymieniają właściwości fizykochemiczne cykloalkanów zgłaszając się i uzupełniając mapę myśli.

Plik o rozmiarze 108.18 KB w języku polskim

3. Jako podsumowanie lekcji nauczyciel może wykorzystać zdania do uzupełnienia, które uczniowie zamieszczają w swoim portfolio:

- Przypomniałem/łam sobie, że...
- Co było dla mnie łatwe...
- Dziś nauczyłam/łem się...
- Co sprawiało mi trudności...

Praca domowa:

Uczniowie wykonują pozostałe ćwiczenia w e-materiale – „Sprawdź się”.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Symulacja interaktywna może zostać wykorzystana podczas przygotowywania się ucznia do sprawdzianu lub do zdobycia wiedzy w razie nieobecności ucznia na lekcji.

Materiały pomocnicze:

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

- Jaki jest wzór ogólny cykloalkanów?
- Jakie są wiązania pomiędzy atomami węgla oraz atomami węgla i wodoru w cykloalkanach?
- Jakie właściwości fizykochemiczne charakteryzują cykloalkany?

2. Doświadczenie chemiczne 'Badanie rozpuszczalności cyklopentanu”

Szkło i sprzęt laboratoryjny: statyw do probówek, próbówki z korkami, pipety.

Odczynniki chemiczne: woda destylowana, eter dietylowy, ciekły cyklopentan (może być inny cykloalkan), sól kuchenna, cukier spożywczy.

Instrukcja wykonania:

- Przygotuj w dwóch probówkach rozpuszczalnik polarny (woda) i niepolarny (eter dietylowy).
- Do obu probówek dodaj taką samą ilość, ciekłego cykloalkanu.
- Probówki intensywnie wytrząśnij i pozostaw mieszaniny w statywie do ustabilizowania.
- Obserwuj zmiany.

3. Karty charakterystyk substancji chemicznych.

4. Karta pracy ucznia:

Plik o rozmiarze 55.90 KB w języku polskim