

# INFORMATYKA

## – MÓJ SPOSÓB NA POZNANIE I OPISANIE ŚWIATA

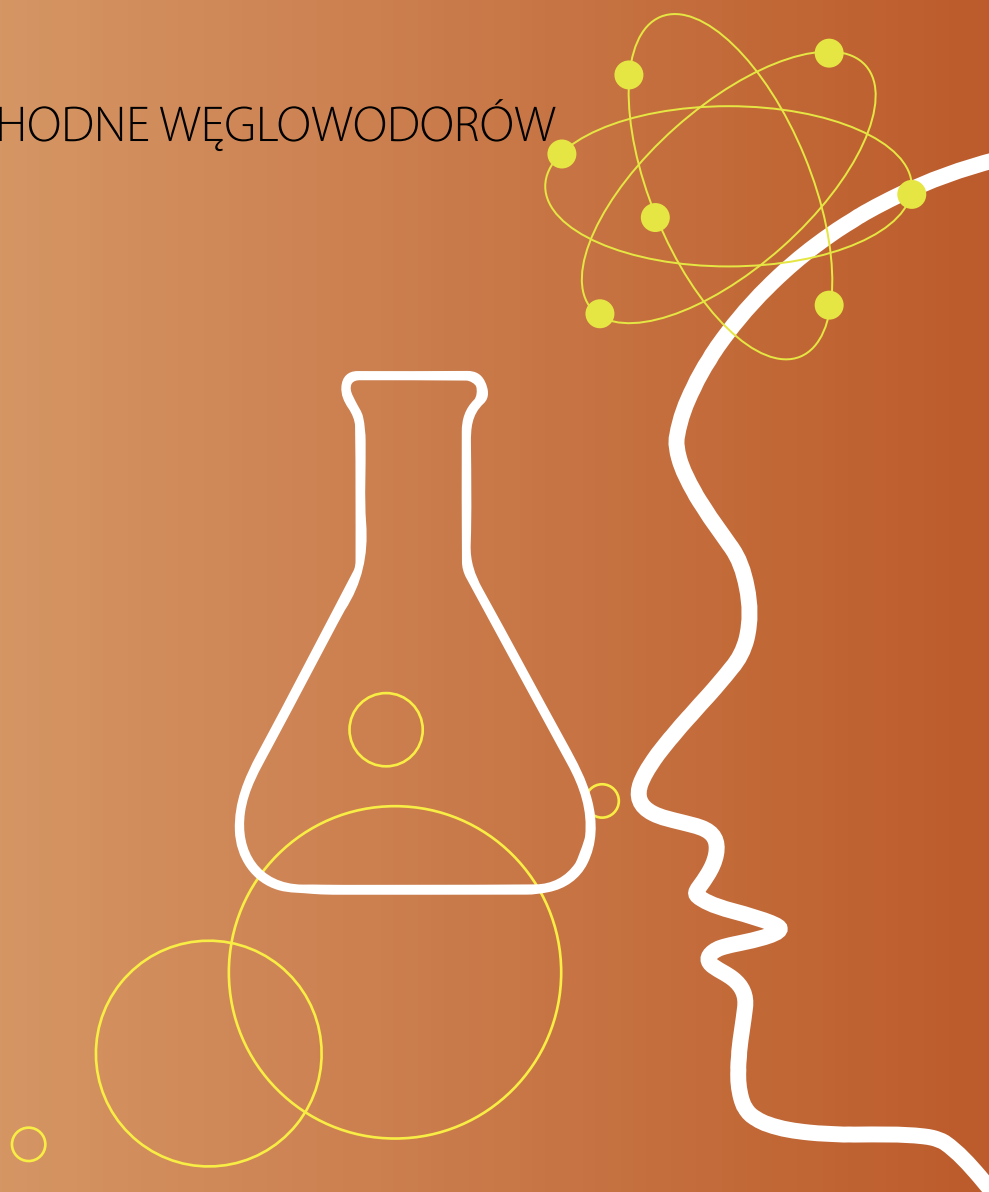
PROGRAM NAUCZANIA INFORMATYKI Z ELEMENTAMI  
PRZEDMIOTÓW MATEMATYCZNO-PRZYRODNICZYCH

Moduł interdyscyplinarny: informatyka – chemia

### JEDNOFUNKCYJNE POCHODNE WĘGLOWODORÓW

Alkany, Alkeny, Alkiny

*Hanna Gulińska*



*Człowiek - najlepsza inwestycja*



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



WARSZAWSKA  
WYŻSZA SZKOŁA  
INFORMATYKI

UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Tytuł: **JEDNOFUNKCYJNE POCHODNE WĘGLOWODORÓW**  
**Alkany, Alkeny, Alkiny**

Autor: **Hanna Gulińska**

Redaktor merytoryczny: **prof. dr hab. Maciej M. Sysło**

Materiał dydaktyczny opracowany w ramach projektu edukacyjnego  
**Informatyka – mój sposób na poznanie i opisanie świata.**  
**Program nauczania informatyki z elementami przedmiotów**  
**matematyczno-przyrodniczych**

[www.info-plus.wwsi.edu.pl](http://www.info-plus.wwsi.edu.pl)

[infoplus@wwsi.edu.pl](mailto:infoplus@wwsi.edu.pl)

Wydawca: **Warszawska Wyższa Szkoła Informatyki**  
ul. Lewartowskiego 17, 00-169 Warszawa  
[www.wwsi.edu.pl](http://www.wwsi.edu.pl)  
[rektorat@wwsi.edu.pl](mailto:rektorat@wwsi.edu.pl)

Projekt graficzny: *Marzena Kamasa*

Warszawa 2013

Copyright © **Warszawska Wyższa Szkoła Informatyki** 2013  
Publikacja nie jest przeznaczona do sprzedaży

*Człowiek - najlepsza inwestycja*



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



WARSZAWSKA  
WYŻSZA SZKOŁA  
INFORMATYKI

**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY





# SCENARIUSZ TEMATYCZNY

## JEDNOFUNKCYJNE POCHODNE WĘGLOWODORÓW

### ALKANY, ALKENY, ALKINY

→ CHEMIA – POZIOM ROZSZERZONY

**OPRACOWANY W RAMACH PROJEKTU:**  
**INFORMATYKA – MÓJ SPOSÓB NA POZNANIE I OPISANIE ŚWIATA.**  
**PROGRAM NAUCZANIA INFORMATYKI**  
**Z ELEMENTAMI PRZEDMIOTÓW MATEMATYCZNO-PRZYRODNICZYCH**

#### **Streszczenie**

Omawiane w niniejszym scenariuszu tematy obowiązują w nauczaniu chemii organicznej w zakresie rozszerzonym. Uczniowie rozszerzają wiedzę, którą zdobyli w gimnazjum. Wskazane jest korzystanie z tych wiadomości, zachęcając do wspólnego budowania mapy pojęciowej.

Prezentowany materiał zawiera propozycje ciekawych rozwiązań metodycznych, które można uwzględnić niezależnie od obowiązującego w szkole podręcznika, dostosowując proponowane elementy uzupełniające do planowanych celów lekcji, możliwości percepcyjnych i zainteresowań uczniów oraz zasobów laboratorium szkolnego (możliwość wykonywania eksperymentów chemicznych lub brak takiej możliwości).

Ważnym celem, do którego dążymy podejmując prezentowaną w tym scenariuszu tematykę, jest rozwijanie umiejętności uczniów w zakresie przetwarzania z informacji pochodzących z różnych źródeł do rozwiązania nowych problemów oraz podnoszenia ich sprawności w zakresie stosowania umiejętności informatycznych do wspomaganie zrozumienia i utrwalenia informacji.

#### **Czas realizacji**

7 x 45 minut

#### **Tematy lekcji:**

1. Alkany (2 x 45 minut)
2. Alkeny (2 x 45 minut)
3. Alkiny (3 x 45 minut)



## LEKCJA NR 1

### TEMAT: ALKANY

#### Streszczenie

Przygotowane materiały obejmują zakres treści zapisany w nowej podstawie programowej dla IV etapu edukacyjnego – chemia na poziomie rozszerzonym oraz informatyka na poziomie podstawowym i rozszerzonym.

Materiały te mają służyć pomocą nauczycielowi podczas wykonywania eksperymentów chemicznych przydatnych w tym zakresie tematycznym (wspomaganie eksperymentu animacją), podczas wyjaśniania budowy związków chemicznych (posługiwanie się modelami i samodzielne modelowanie przez uczniów), ćwiczeń w zakresie tematycznym lekcji oraz kontroli i oceny wiadomości uczniów. Część materiałów wykracza poza tradycyjny program nauczania chemii w zakresie rozszerzonym (np. dynamiczne mechanizmy reakcji chemicznych) i te szczególnie warto wykorzystać przygotowując uczniów do matury czy olimpiad. Na lekcjach chemii, zajęciach pozalekcyjnych lub podczas pracy domowej uczeń będzie miał okazję zastosować wiedzę i umiejętności z informatyki w zakresie:

- tworzenia dokumentów zawierających obiekty (np. tekst, grafikę, tabele, wykresy itp.) pobrane z różnych źródeł (za zgodą ich autorów),
- kreowania grafik i animacji,
- realizacji i montowania filmów,
- tworzenia gier i symulacji,
- wyszukiwania pomocnych programów komputerowych,
- prezentacji PowerPoint lub Prezi.

#### Podstawa programowa

Etap edukacyjny: IV, przedmiot: chemia (poziom rozszerzony)

Etap edukacyjny: IV, przedmiot: informatyka (poziom podstawowy i z poziom rozszerzony)

#### *Cele kształcenia – wymagania ogólne*

I. Poszukiwanie, wykorzystywanie i tworzenie informacji.

Uczeń odbiera, analizuje i ocenia informacje pochodzące z różnych źródeł, ze szczególnym uwzględnieniem prasy, mediów i Internetu.

#### *Treści nauczania – wymagania szczegółowe*

Uczeń:

- wyjaśnia budowę węglowodorów
- przedstawia podział węglowodorów na łańcuchowe, pierścieniowe, nasycone, nienasycone oraz aromatyczne
- wyjaśnia, dlaczego alkanany to węglowodory nasycone
- definiuje pojęcie szeregu homologicznego i wymienia nazwy, wzory sumaryczne i wzory półstrukturalne alkanów
- podaje wzory i nazwy poszczególnych grup alkilowych
- zapisuje wzory sumaryczne i strukturalne alkanów o złożonej budowie



- omawia budowę cykloalkanów, zapisuje ich wzory grupowe i umowne
- potrafi wyjaśnić zjawisko izomerii i rysuje odpowiednie izomery alkanów
- wskazuje na rzędowość poszczególnych atomów węgla
- opisuje właściwości fizyczne i chemiczne alkanów
- podaje metody otrzymywania alkanów (zapisuje równania reakcji chemicznych, uwzględniając warunki, w jakich zachodzą)
- projektuje i wykonuje doświadczenia: *Otrzymywanie metanu z octanu sodu, Redukcja tlenku miedzi(II) metanem, Bromowanie pentanu na świetle, Badanie palności gazu do zapalniczek* – zapisuje obserwacje, wnioski oraz odpowiednie równania reakcji chemicznych
- zapisuje odpowiednie równania reakcji substytucji wolnorodnikowej
- ustala stopnie utlenienia atomu węgla w alkanach
- wymienia zastosowanie i występowanie alkanów

## Cel

Uporządkowanie i poszerzenie wiedzy na temat ważnej grupy związków organicznych oraz zwrócenie uwagi uczniów na obecność tych związków w życiu codziennym człowieka. Integracja międzyprzedmiotowa (wykorzystanie umiejętności nabytych na lekcjach informatyki do wspomaganie nauczania chemii, co winno ułatwić zapamiętanie i uczynić nauczanie atrakcyjnym).

## Słowa kluczowe

węglowodory, alkany, wiązanie sigma, szereg homologiczny, cykloalkany, izomeria, rzędowość, substytucja, rodnik

## Co przygotować

- Prezentacja 1- Alkany
- Modele: metan, bromoetan
- Film 1 – Otrzymywanie i badanie właściwości metanu
- Film 2 – Identyfikacja produktów spalania metanu
- Film 3 – Efektowne spalanie metanu w bańkach mydlanych
- Film 4 – Badanie redukujących właściwości metanu
- Film 5 – Bromowanie alkanów – mechanizm reakcji substytucji wolnorodnikowej
- Animacja 1 – Mechanizm substytucji wolnorodnikowej
- Film 6 – Wykazanie bierności chemicznej pentanu i innych alkanów
- Gra memory Alkany – zadanie 1
- Zadania interaktywne 2 i 3 Alkany
- Test Alkany



## Przebieg zajęć

Warto zachęcić uczniów do przygotowania się do lekcji w trybie nauczania wyprzedzającego (szczegółowe informacje na ten temat na stronie projektu *Kolegium Śniadeckich*).

### **Wprowadzenie (20 minut) – prezentacja 1 lub wybiórczo materiały pomocnicze 1**

- 1. Alkany** to przedstawiciele węglowodorów, czyli związków chemicznych zawierających w swej cząsteczce atomy węgla oraz wodoru.
- Zawierają pomiędzy atomami węgla **wiązanie pojedyncze (sigma)**, dlatego mówimy, że są węglowodorami nasyconymi.
- 3. Szereg homologiczny alkanów** - szereg związków organicznych o podobnej strukturze i właściwościach, w którym każdy następny związek różni się od poprzedniego o jedną grupę – CH<sub>2</sub>–.
- 4. Wzór ogólny alkanów** to C<sub>n</sub>H<sub>2n+2</sub>, w którym n oznacza liczbę atomów węgla, a 2n+2 liczbę atomów wodoru wchodzących w skład alkanu.
- 5. Cykloalkany** - węglowodory nasycone o budowie cyklicznej, czyli pierścieniowej.  
Najprostszym cykloalkanem jest cyklopropan.
- 6. Izomeria** to zjawisko występowania związków chemicznych o identycznym wzorze sumarycznym, a różnych wzorach strukturalnych. Przykładem może być n-butan oraz izobutan, czyli związki organiczne o wzorze sumarycznym C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>, a różnych wzorach strukturalnych.
- Jeśli dany atom węgla jest bezpośrednio związany z jednym atomem węgla, mówimy, że jest I-rzędowym atomem węgla. Gdy jest połączony z dwoma atomami węgla, jest II-rzędowym atomem. Trzeci-rzędowy atom węgla to taki, który jest bezpośrednio związany z trzema atomami węgla.
- Alkany są nierozpuszczalne w wodzie, mieszają się ze sobą bez ograniczeń i dobrze rozpuszczają tłuszcze oraz inne związki organiczne.
- 9. Reakcje spalania**, jakim ulegają alkany:
  - spalanie całkowite  $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
  - spalanie niecałkowite  $2\text{CH}_4 + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO} + 4\text{H}_2\text{O}$   
 $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{C} + 2\text{H}_2\text{O}$
- 10. Metan**, pierwszy przedstawiciel szeregu homologicznego alkanów, można otrzymać z octanu sodu bądź w wyniku reakcji węglika glinu z wodą.
- Alkany są bierne chemicznie, gdyż wiązania pojedyncze są bardzo trwałe.  
Ulegają jednak reakcji **substytucji (podstawienia)**, polegającej na zastąpieniu atomu wodoru innym atomem.
- Naturalnym **źródłem węglowodorów nasyconych** jest gaz ziemny i ropa naftowa, czyli znajdują zastosowanie głównie jako składniki benzyny i olejów napędowych.



## Objaśnienia szczegółowe i komentarz do prezentacji 1

### Część I

OBRAZ	KOMENTARZ
	<p>Nauczyciel uruchamia prezentację PowerPoint.</p>
<p><b>Polecenie</b></p> 	<p><b>Polecenie dla uczniów</b></p> <p>Utwórz własne portfolio, w którym będziesz gromadzić środki dydaktyczne: własne prace, zdjęcia, filmy, modele związków chemicznych, przepisy doświadczeń chemicznych, ciekawe linki i pliki od nauczyciela.</p> <p>Skompletuj zestaw do Małej Skali. Możesz go kupić przez stronę internetową: <a href="http://sklep.wsip.pl/produkty/mini-lab-doswiadczenia-chemiczne-w-malej-skali-15045/">http://sklep.wsip.pl/produkty/mini-lab-doswiadczenia-chemiczne-w-malej-skali-15045/</a></p> <p>Wspólnie z klasą zastanów się, jak pozyskać środki na zakup tych materiałów.</p>
<p><b>Budowa węglowodorów</b></p> <p><b>WĘGLOWODORY</b></p> <p>związki chemiczne, zawierające w swej cząsteczce atomy węgla (<b>C</b>) i wodoru (<b>H</b>)</p>	<p>Omówienie budowy węglowodorów. Praca w grupach, a następnie wspólne budowanie mapy mentalnej.</p>

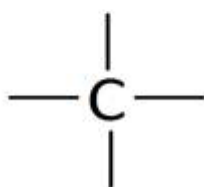
## Budowa węglowodorów



Przedstawienie podziału węglowodorów. Wykorzystanie prezentacji PowerPoint jako podsumowanie wspólnej pracy uczniów.

## Przypomnijmy

Atomy węgla w związkach organicznych są **IV-wartościowe**



Przypomnienie wiadomości z gimnazjum. Wykorzystanie prezentacji PowerPoint jako podsumowanie wspólnej pracy uczniów.

## Budowa alkanów

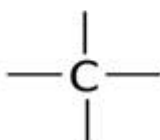
Atomy węgla w cząsteczkach alkanów są połączone **wiązaniem pojedynczymi**. Mówimy wówczas, że są one **nasycone**.

**Wiązanie pojedyncze, wiązanie  $\sigma$** , powstaje w wyniku oddziaływania pary elektronowej, która skupia się na osi łączącej wiązane atomy – para ta nosi nazwę wiązania  $\sigma$ .

Wyjaśnienie powstawania wiązania pojedynczego. Nowe treści.

## Budowa alkanów

Najprostszy węglowodór:



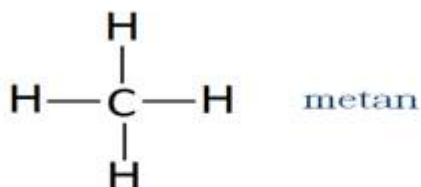
Wiedząc, że węgiel jest IV-wartościowy w związkach organicznych, uczniowie tworzą wzór strukturalny najprostszego węglowodoru.





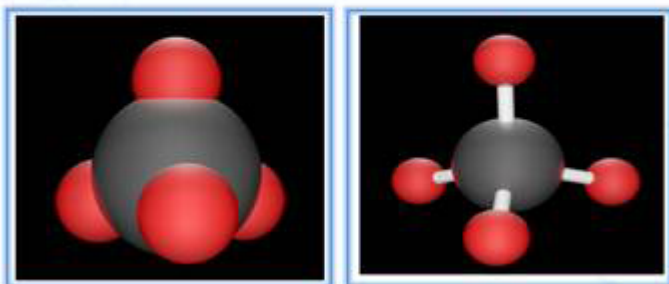
## Budowa alkanów

Najprostszy węglowodór:



Właściwa odpowiedź ukazuje się po przejściu na kolejną stronę prezentacji.

## Model cząsteczki metanu



Prezentacja **modelu cząsteczki metanu** z komentarzem lektora.

*Metan jest przykładem węglowodoru o najprostszej budowie. Cząsteczka tego związku składa się z jednego atomu węgla, do którego przyłączone są cztery atomy wodoru. Cząsteczka metanu nie jest płaska, ma budowę tetraedryczną. Atomy wodorów są równo oddalone od siebie, przez co cząsteczka tego związku jest symetryczna. Atom węgla, dzięki hybrydyzacji  $sp^3$ , czyli przekształceniu jednego orbitalu typu s i trzech orbitali typu p w cztery orbitale atomowe o jednakowej energii, może przyłączyć cztery atomy wodoru.*

## Polecenie

1. Przeanalizuj, w jaki sposób łączą się ze sobą atomy węgla i wodoru w metanie.
2. Za pomocą programu ChemSketch narysuj wzór metanu.
3. Obejrzyj narysowaną przez Ciebie strukturę w przestrzeni trójwymiarowej, wykorzystując funkcje programu ChemSketch o nazwie 3D Viewer.

## Polecenia dla uczniów

Modelowanie struktury związków organicznych (tutaj metanu) z użyciem wybranych programów narzędziowych.

*ChemSketch umożliwia tworzenie wzorów chemicznych 2D i 3D. Możliwe jest także tworzenie animowanych modeli 3D wzorów strukturalnych. Zaletą jest obszerna baza wzorów i grup funkcyjnych.*

## Szereg homologiczny alkanów

### SZEREG HOMOLOGICZNY ALKANÓW

szereg związków organicznych o podobnej strukturze i właściwościach, w którym każdy następny związek różni się od poprzedniego o jedną grupę  $-\text{CH}_2-$

Definicja szeregu homologicznego alkanów.

## Szereg homologiczny alkanów

Nazwa alkanu i liczba atomów węgla w cząsteczce	Wzór	
	sumaryczny	półstrukturalny
metan 1	$\text{CH}_4$	$\text{CH}_4$
etan 2	$\text{C}_2\text{H}_6$	$\text{CH}_3-\text{CH}_3$
propan 3	$\text{C}_3\text{H}_8$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
butan 4	$\text{C}_4\text{H}_{10}$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
pentan 5	$\text{C}_5\text{H}_{12}$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

Omówienie szeregu homologicznego alkanów.

## Polecenie

Korzystając z dowolnego programu, utwórz ciekawą formę prezentacji kolejnych pięciu alkanów z szeregu homologicznego (nazwa, wzór sumaryczny, wzór półstrukturalny)

## Polecenie dla uczniów

Korzystanie z wybranych programów narzędziowych.

## Budowa alkanów

Wzór ogólny alkanów:



liczba atomów węgla

liczba atomów wodoru

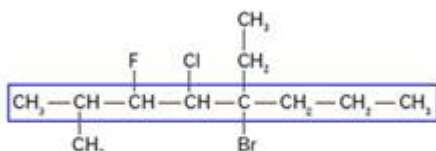
Przedstawienie i wyjaśnienie oznaczeń we wzorze ogólnym alkanów.



### Nazewnictwo alkanów

Rozgałęzione alkany:

1. Szukamy najdłuższego łańcucha węglowego

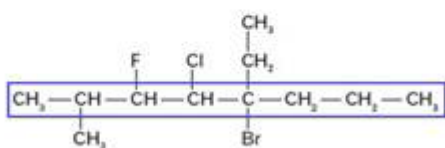


Przedstawienie sposobu nazewnictwa rozgałęzionych alkanów.

### Nazewnictwo alkanów

Rozgałęzione alkany:

2. Zaznaczamy podstawniki



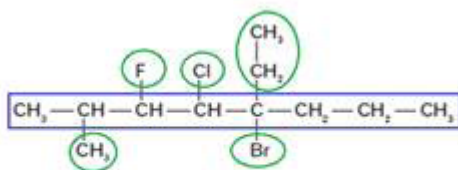
Przedstawienie sposobu nazewnictwa rozgałęzionych alkanów.

Podstawniki są to atomy (lub ich grupy) przyłączone do głównego łańcucha węglowego.

### Nazewnictwo alkanów

Rozgałęzione alkany:

2. Zaznaczamy podstawniki



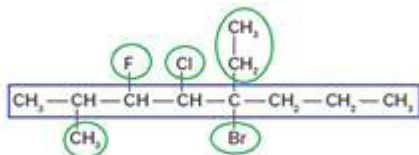
Przedstawienie sposobu nazewnictwa rozgałęzionych alkanów.



### Nazewnictwo alkanów

Rozgałęzione alkany:

3. Podstawniki wymieniamy alfabetycznie (muszą mieć jak najniższy lokant), dlatego numerujemy najdłuższy łańcuch węglowy od prawej strony



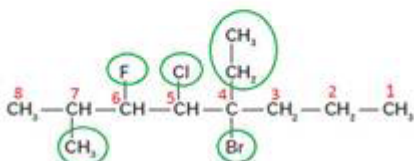
Przedstawienie sposobu nazewnictwa rozgałęzionych alkanów.

Lokant, czyli numer.

### Nazewnictwo alkanów

Rozgałęzione alkany:

3. Podstawniki wymieniamy alfabetycznie (muszą mieć jak najniższy lokant), dlatego numerujemy najdłuższy łańcuch węglowy od prawej strony

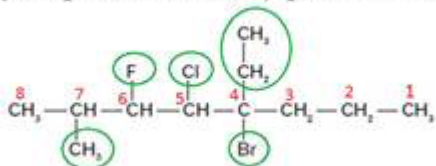


Przedstawienie sposobu nazewnictwa rozgałęzionych alkanów.

### Nazewnictwo alkanów

Rozgałęzione alkany:

4. Podstawniki wymieniamy alfabetycznie; numer atomu węgla, przy którym się one znajdują oddzielamy od ich nazw (oraz od kolejnych podstawników) poziomą kreską

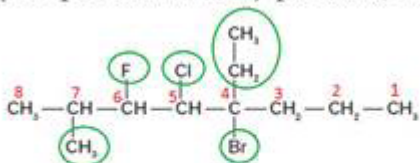


Przedstawienie sposobu nazewnictwa rozgałęzionych alkanów.

### Nazewnictwo alkanów

#### Rozgałęzione alkany:

4. Podstawniki wymieniamy alfabetycznie; numer atomu węgla, przy którym się one znajdują oddzielamy od ich nazw (oraz od kolejnych podstawników) poziomą kreską



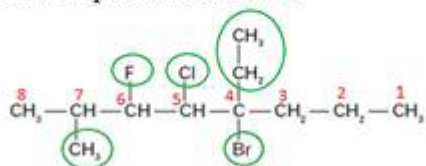
4-bromo-5-chloro-4-etylo-6-fluoro-7-metylo

Przedstawienie sposobu nazewnictwa rozgałęzionych alkanów.

### Nazewnictwo alkanów

#### Rozgałęzione alkany:

5. Węglowodór ma 8 atomów węgla. Ósmym alkanem w szeregu homologicznym jest oktan. Zapisujemy jego nazwę bezpośrednio za ostatnim podstawnikiem



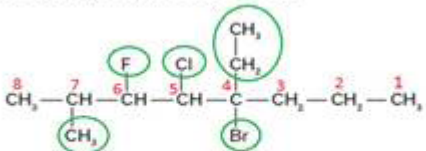
4-bromo-5-chloro-4-etylo-6-fluoro-7-metylo

Przedstawienie sposobu nazewnictwa rozgałęzionych alkanów.

### Nazewnictwo alkanów

#### Rozgałęzione alkany:

5. Węglowodór ma 8 atomów węgla. Ósmym alkanem w szeregu homologicznym jest oktan. Zapisujemy jego nazwę bezpośrednio za ostatnim podstawnikiem



4-bromo-5-chloro-4-etylo-6-fluoro-7-metylooktan

Przedstawienie sposobu nazewnictwa rozgałęzionych alkanów.



### Nazewnictwo alkanów

#### Rozgałęzione alkany:

Jeśli przy jednym atomie węgla występuje więcej niż jeden podstawnik, między kreską a nazwą podstawnika wstawiamy przedrostki pochodzące od greckich liczebników:

2	di
3	tri
4	tetra

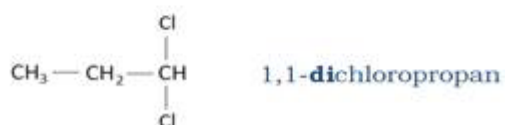
Omówienie przedrostków stosowanych w przypadku obecności więcej niż jednego takiego samego podstawnika.

### Nazewnictwo alkanów

#### Rozgałęzione alkany:

2	di
3	tri
4	tetra

przykład:



Podanie przykładu związku z dwoma identycznymi podstawnikami i koniecznością zastosowania przedrostka.

### Polecenie

**Narysuj wzór półstrukturalny węglowodoru**

2,3-dibromo-3-metylopentan

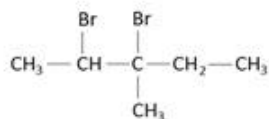
**Ćwiczenie** w zakresie tworzenia wzorów półstrukturalnych alkanów.

Uczniowie na tablicy, tablicy interaktywnej, na komputerze bądź w zeszytach zapisują wzór półstrukturalny alkanu.

### Polecenie

Narysuj wzór półstrukturalny węglowodoru

2,3-dibromo-3-metylopentan



Właściwa odpowiedź ukazuje się po przejściu na kolejną stronę prezentacji.

### Budowa alkanów

#### CYKLOALKANY

węglowodory nasycone o budowie cyklicznej, czyli pierścieniowej.

Najprostszym cykloalkanem jest **cyklopropan**



Omówienie definicji cykloalkanów.

### Budowa alkanów

#### CYKLOALKANY

Nazwa	Wzór grupowy	Wzór umowny
cyklobutan	$\begin{array}{cc} \text{CH}_2 & - & \text{CH}_2 \\   & &   \\ \text{CH}_2 & - & \text{CH}_2 \end{array}$	
cyklopentan	$\begin{array}{ccc} & \text{CH}_2 & \\ \text{H}_2\text{C} & / & \backslash \text{CH}_2 \\ & \text{H}_2\text{C} - \text{CH}_2 & \end{array}$	
cykloheksan	$\begin{array}{ccc} & \text{CH}_2 & \\ \text{CH}_2 & / & \backslash \text{CH}_2 \\ & \text{CH}_2 - \text{CH}_2 & \end{array}$	

Przedstawienie wzorów grupowych i umownych podstawowych cykloalkanów.

### Polecenie

Podaj nazwę systematyczną węglowodoru

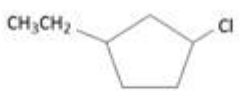


**Ćwiczenie** w zakresie tworzenia nazw systematycznych cykloalkanów.

Uczniowie na tablicy, tablicy interaktywnej, na komputerze bądź w zeszytach zapisują nazwę cykloalkanu.

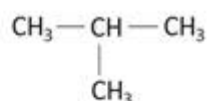
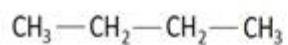




<p><b>Polecenie</b></p> <p>Podaj nazwę systematyczną węglowodoru</p>  <p>1-chloro-3-etylocyklopentan</p>	<p>Właściwa odpowiedź ukazuje się po przejściu na kolejną stronę prezentacji.</p>						
<p><b>Budowa alkanów</b></p> <p><b>IZOMERIA</b></p> <p>zjawisko występowania związków chemicznych o identycznym wzorze sumarycznym, a różnych wzorach strukturalnych</p>	<p>Omówienie <b>definicji</b> izomerii.</p>						
<p><b>Budowa alkanów</b></p> <p><b>Izomery butanu C<sub>4</sub>H<sub>10</sub></b></p> <table data-bbox="223 1388 813 1657"><tr><td><math>\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3</math></td><td><math>\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}</math></td></tr><tr><td>butan (<b>n-butan</b>)</td><td>2-metylopropan (<b>izobutan</b>)</td></tr><tr><td><math>T_{\text{wrz.}} = -0,5^\circ\text{C}</math></td><td><math>T_{\text{wrz.}} = -12^\circ\text{C}</math></td></tr></table>	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	butan ( <b>n-butan</b> )	2-metylopropan ( <b>izobutan</b> )	$T_{\text{wrz.}} = -0,5^\circ\text{C}$	$T_{\text{wrz.}} = -12^\circ\text{C}$	<p>Omówienie wzorów półstrukturalnych izomerów butanu i pokazanie różnic w ich właściwościach.</p>
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$						
butan ( <b>n-butan</b> )	2-metylopropan ( <b>izobutan</b> )						
$T_{\text{wrz.}} = -0,5^\circ\text{C}$	$T_{\text{wrz.}} = -12^\circ\text{C}$						

## Budowa alkanów

### Izomery butanu C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>



izomery konstytucyjne

Omówienie typu prezentowanej izomerii.

## Budowa alkanów

### RZĘDOWOŚĆ ATOMU WĘGLA

liczba innych atomów węgla związanych bezpośrednio z danym atomem węgla.



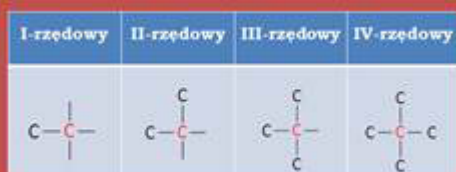
Omówienie zagadnienia **rzędowości** poszczególnych atomów węgla.

Na podstawie definicji uczniowie określają, czy atom jest pierwszo-, drugo-, trzecio- czy czwartorzędowy.

## Budowa alkanów

### RZĘDOWOŚĆ ATOMU WĘGLA

liczba innych atomów węgla związanych bezpośrednio z danym atomem węgla.



Właściwa odpowiedź ukazuje się po przejściu na kolejną stronę prezentacji.



## Część II

Właściwości fizyczne alkanów				Omówienie <b>właściwości fizycznych alkanów.</b>																												
<table border="1"><thead><tr><th>Wzór alkanu</th><th>Nazwa alkanu</th><th>Temperatura topnienia [°C]</th><th>Temperatura wrzenia [°C]</th></tr></thead><tbody><tr><td>CH<sub>4</sub></td><td>metan</td><td>-182</td><td>-162</td></tr><tr><td>C<sub>2</sub>H<sub>6</sub></td><td>etan</td><td>-183</td><td>-89</td></tr><tr><td>C<sub>3</sub>H<sub>8</sub></td><td>propan</td><td>-187</td><td>-42</td></tr><tr><td>C<sub>4</sub>H<sub>10</sub></td><td>butan</td><td>-138</td><td>0,5</td></tr><tr><td>C<sub>5</sub>H<sub>12</sub></td><td>pentan</td><td>-130</td><td>36</td></tr><tr><td>C<sub>6</sub>H<sub>14</sub></td><td>heksan</td><td>-95</td><td>69</td></tr></tbody></table>	Wzór alkanu	Nazwa alkanu	Temperatura topnienia [°C]	Temperatura wrzenia [°C]	CH <sub>4</sub>	metan	-182	-162	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	etan	-183	-89	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	propan	-187	-42	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	butan	-138	0,5	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	pentan	-130	36	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	heksan	-95	69				
Wzór alkanu	Nazwa alkanu	Temperatura topnienia [°C]	Temperatura wrzenia [°C]																													
CH <sub>4</sub>	metan	-182	-162																													
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	etan	-183	-89																													
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	propan	-187	-42																													
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	butan	-138	0,5																													
C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	pentan	-130	36																													
C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	heksan	-95	69																													
Polecenie				Polecenia dla uczniów																												
<ol style="list-style-type: none"><li>Przeanalizuj dane z powyższej tabeli.</li><li>Zrób w dowolnym programie wykres zależności temperatur wrzenia i topnienia tych alkanów w zależności od liczby atomów węgla w ich cząsteczkach.</li></ol>				<p>Wyszukiwanie informacji i ich porządkowanie z użyciem narzędzi informatycznych.</p>																												
Właściwości fizyczne alkanów				Omówienie <b>właściwości fizycznych alkanów.</b>																												
<table border="1"><thead><tr><th>liczba atomów węgla</th><th>stan skupienia alkanu</th></tr></thead><tbody><tr><td>1-4</td><td>gazy</td></tr><tr><td>5-16</td><td>ciecze</td></tr><tr><td>17&gt;</td><td>substancje stałe</td></tr></tbody></table>	liczba atomów węgla	stan skupienia alkanu	1-4	gazy	5-16	ciecze	17>	substancje stałe				<p>Przedstawienie możliwych stanów skupienia alkanów.</p>																				
liczba atomów węgla	stan skupienia alkanu																															
1-4	gazy																															
5-16	ciecze																															
17>	substancje stałe																															

### Właściwości fizyczne alkanów

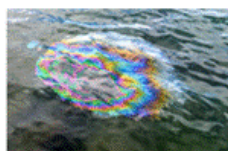
- im większa liczba atomów węgla, tym wyższa temperatura topnienia i wrzenia
- nierozpuszczalne w wodzie
- mieszają się między sobą bez ograniczeń
- dobrze rozpuszczają tłuszcze i związki organiczne

Omówienie **właściwości fizycznych alkanów**.

### Właściwości fizyczne alkanów

Wartości gęstości ciekłych alkanów są **niższe** od gęstości wody – tworzą na jej powierzchni warstwę.

Stąd tak niebezpieczne są wycieki z tankowców.



Omówienie **właściwości fizycznych alkanów**.

Poruszenie aspektu środowiskowego, dyskusja na temat skutków wycieku ropy z tankowca.

### Właściwości fizyczne alkanów

Wartości elektroujemności	
2,5	2,1
<b>C</b>	<b>H</b>

Wiązanie w alkanach:

**kowalencyjne niespolaryzowane**

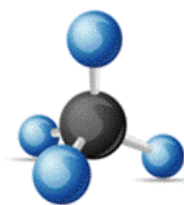
Omówienie **właściwości fizycznych alkanów**.

### Właściwości fizyczne alkanów

Długości wiązań w cząsteczce metanu:


**109 pm** ( $1\text{pm} = 1 \cdot 10^{-12}\text{m}$ )

Kształt: **tetraedr** (czworościan foremny)



Omówienie **właściwości fizycznych alkanów**.



<p><b>Właściwości fizyczne alkanów</b></p> <p>Alkany są bierne chemicznie.</p> <p><b>Przyczyna:</b> trwałość wiązań pojedynczych C—C i C—H.</p> <p>Są odporne na działanie kwasów, zasad i wielu innych substancji. Są natomiast łatwo palne, dzięki czemu znalazły zastosowanie jako paliwa.</p>	<p>Omówienie <b>właściwości fizycznych alkanów.</b></p>
<p><b>Otrzymywanie alkanów</b></p> <p>Otrzymywanie i badanie właściwości metanu</p>  <p>(scenariusz i realizacja K. Kuśmierczyk, V LO im. Ks. Józefa Poniatowskiego w Warszawie)</p>	<p>Emisja filmu Otrzymywanie i badanie właściwości metanu</p> <p>Omówienie budowy cząsteczki metanu; przeprowadzenie doświadczenia chemicznego otrzymywania metanu z rozdrobnionych i zmieszanych substratów: octanu sodu i wodorotlenku sodu, które umieszczane są w probówce i ogrzewane; metan jest zbierany rurką do probówek nad krystalizatorem z wodą; wykazanie bierności chemicznej metanu jako przedstawiciela węglowodorów nasyconych, przy użyciu wodnego roztworu manganianu(VII) potasu i wody bromowej; sprawdzenie palności metanu; przeprowadzenie reakcji potwierdzającej otrzymanie węglanu sodu jako produktu ubocznego pierwszej reakcji.</p>
<p><b>Polecenie</b></p> <p>Korzystając z dowolnego programu, narysuj schemat otrzymywania metanu z octanu sodu</p>	<p><b>Polecenia dla uczniów</b> Opisywanie przebiegu eksperymentu.</p>

## Właściwości chemiczne alkanów

### SPALANIE WĘGLOWODORÓW

1. spalanie całkowite



2. spalanie niecałkowite



Omówienie równań reakcji spalania całkowitego i niecałkowitego alkanów na przykładzie metanu.

## Właściwości chemiczne alkanów

Identyfikacja produktów spalania metanu



(scenariusz i realizacja K. Kuśmierczyk,  
V LO im. Ks. Józefa Poniatowskiego w Warszawie)

### Emisja filmu

Identyfikacja produktów spalania metanu

Ustalenie palności metanu przy użyciu gazu ziemnego oraz produktów spalania metanu (woda-pojawienie się kropeł na kolbie stożkowej i dwutlenek węgla-zmętnienie wody wapiennej); przedstawienie równań reakcji chemicznych spalania metanu w zależności od dopływu tlenu.

## Właściwości chemiczne alkanów

Efektowne spalanie metanu w bańkach mydlanych



(scenariusz i realizacja K. Kuśmierczyk,  
V LO im. Ks. Józefa Poniatowskiego w Warszawie)

### Emisja filmu

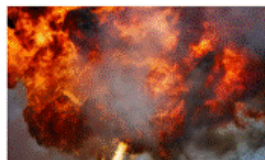
Efektowne spalanie metanu w bańkach mydlanych

Omówienie równań reakcji chemicznych spalania metanu; przeprowadzenie doświadczenia, które dowodzi palności metanu (do parowniczkę wlewana jest woda oraz spora ilość płynu do mycia naczyń; następnie gumowym wężykiem wprowadzany jest metan z instalacji gazowej, pomocnik na wilgotne dłonie zbiera pęcherzyki wypełnione metanem, nauczyciel je zapala).



### Właściwości chemiczne alkanów

Metan staje się wybuchowy przy stężeniu 5-15%. Jest głównym składnikiem gazów występujących w pokładach węgla. Wybuchy i pożary metanu to najczęstsze naturalne przyczyny górniczych katastrof na całym świecie.



Odniesienie wiadomości dotyczących spalania alkanów do życia codziennego.

### Polecenie

Korzystając z programu Word, napisz równania reakcji węgliku glinu z wodą oraz z kwasem chlorowodorowym

### Polecenia dla uczniów

Uczniowie zapisują odpowiednie równania reakcji chemicznych.

Sami dochodzą do tego, że są to jedne z metod otrzymywania metanu.

### Polecenie

Właściwa odpowiedź ukazuje się po przejściu na kolejną stronę prezentacji.



## Właściwości chemiczne alkanów

### Badanie redukujących właściwości metanu



(scenariusz i realizacja K. Kuśmierczyk,  
V LO im. Ks. Józefa Poniatowskiego w Warszawie)

### Emisja filmu

Badanie redukujących właściwości metanu

Przedstawienie równań reakcji chemicznych metanu oraz węgla i wodoru z tlenkiem miedzi(II); przeprowadzenie doświadczenia potwierdzającego właściwości redukujące metanu (do probówki z tlenkiem miedzi(II) wprowadzany jest metan, następnie probówka jest ogrzewana płomieniem palnika).

### Część III

## Właściwości chemiczne alkanów

Co to jest  
substytucja?

Pytanie do uczniów.

## Właściwości chemiczne alkanów

### **SUBSTYTUCJA (podstawienie)**

reakcja chemiczna zastąpienia atomu wodoru w cząsteczce alkanu innym atomem (lub grupą atomów)

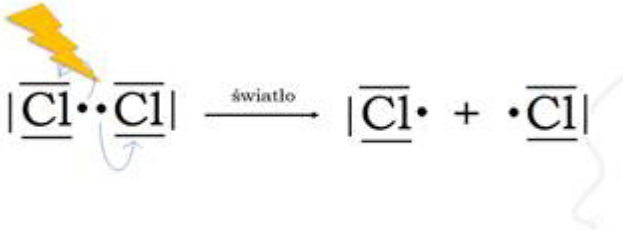
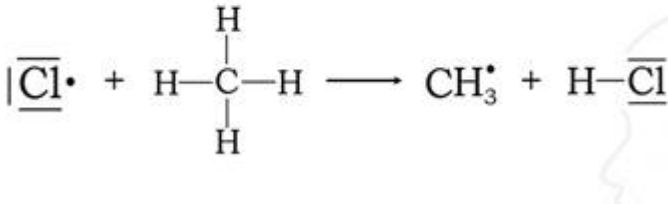
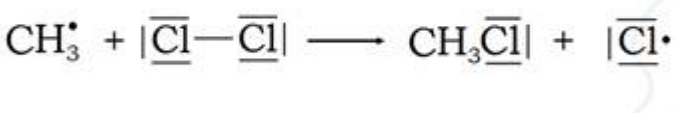
**Definicja** sformułowana na podstawie dyskusji.

Właściwa odpowiedź ukazuje się po przejściu na kolejną stronę prezentacji.





<p><b>Właściwości chemiczne alkanów</b></p> <p><b>SUBSTYTUCJA (podstawienie)</b></p> $\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array} + \text{Cl}-\text{Cl} \xrightarrow{\text{światło}} \begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{Cl} \\   \\ \text{H} \end{array} + \text{HCl}$ <p>chlorometan    chlorowodór</p>	<p>Omówienie równania reakcji substytucji.</p>
<p><b>Polecenie</b></p> <p>Korzystając z zasobów Internetu, wyszukaj informacje na temat rodników</p>	<p><b>Polecenie dla uczniów.</b> Szlifowanie umiejętności wyszukiwania informacji w Internecie.</p>
<p><b>Właściwości chemiczne alkanów</b></p> <p><b>RODNIK</b></p> <p>atom lub cząsteczka zawierająca niesparowany elektron.</p> <p>Reakcja chlorowania metanu jest reakcją wolnorodnikową.</p> <p><math>\text{Cl}^\bullet</math></p>	<p><b>Definicja</b> rodnika.</p>
<p><b>Właściwości chemiczne alkanów</b></p> <p><b>MECHANIZM WOLNORODNIKOWY</b></p> <p><b>ETAPY:</b></p> <p>I <b>inicjacja</b> – zapoczątkowanie reakcji</p> <p>II <b>propagacja</b> – wzrost łańcucha</p> <p>III <b>terminacja</b> – zakończenie łańcucha</p>	<p>Omówienie etapów <b>mechanizmu substytucji wolnorodnikowej</b>.</p>

<p><b>Właściwości chemiczne alkanów</b></p> <p><b>MECHANIZM WOLNORODNIKOWY</b> I <b>inicjacja</b> – zapoczątkowanie reakcji</p>  $ \underline{\text{Cl}}\cdot\cdot\underline{\text{Cl}}  \xrightarrow{\text{światło}}  \underline{\text{Cl}}\cdot + \cdot\underline{\text{Cl}} $	<p><b>Mechanizm substytucji wolnorodnikowej</b> – animacja.</p> <p>Animacja może posłużyć do powtórzenia i wyjaśnienia zagadnienia. Można też polecić uczniom zapoznanie się z animacją w domu.</p> <p>Mechanizm wolnorodnikowej substytucji zachodzi w kilku etapach. Inicjacja następuje pod wpływem wysokiej temperatury lub kwantów światła. Dochodzi do dysocjacji cząsteczki, w tym przypadku chloru, i powstają dwa rodniki chloru.</p>
<p><b>Właściwości chemiczne alkanów</b></p> <p><b>MECHANIZM WOLNORODNIKOWY</b> II <b>propagacja</b> – wzrost łańcucha</p>  $ \underline{\text{Cl}}\cdot + \begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array} \longrightarrow \text{CH}_3\cdot + \text{H}-\underline{\text{Cl}} $	<p>Drugi etap to propagacja. Powstały w pierwszym etapie rodnik chloru jest bardzo reaktywny, dlatego atakuje cząsteczkę metanu. Produktem jest rodnik metylowy.</p>
<p><b>Właściwości chemiczne alkanów</b></p> <p><b>MECHANIZM WOLNORODNIKOWY</b> II <b>propagacja</b> – wzrost łańcucha</p>  $\text{CH}_3\cdot +  \underline{\text{Cl}}-\underline{\text{Cl}}  \longrightarrow \text{CH}_3\underline{\text{Cl}}  +  \underline{\text{Cl}}\cdot$	<p>Taki rodnik metylowy również jest bardzo aktywny i spotykając cząsteczkę chloru, reaguje z nią. Powstaje kolejny rodnik chloru.</p>



<p><b>Właściwości chemiczne alkanów</b></p> <p><b>MECHANIZM WOLNORODNIKOWY</b> II <b>propagacja</b> – wzrost łańcucha</p> <p>Jest to reakcja łańcuchowa, więc może biec dalej.</p> <p><b>Jakie produkty mogą powstać?</b></p> <p><math>\text{CH}_3\text{Cl}</math>, <math>\text{CH}_2\text{Cl}_2</math>, <math>\text{CHCl}_3</math>, <math>\text{CCl}_4</math></p>	<p><b>Pytanie do uczniów.</b></p>
<p><b>Właściwości chemiczne alkanów</b></p> <p><b>MECHANIZM WOLNORODNIKOWY</b> III <b>terminacja</b> – zakończenie łańcucha</p> $ \underline{\text{Cl}}\cdot + \cdot\underline{\text{Cl}}  \longrightarrow  \underline{\text{Cl}}-\underline{\text{Cl}} $ $\text{CH}_3\cdot + \cdot\text{CH}_3 \longrightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_3$ $\text{CH}_3\cdot + \cdot\underline{\text{Cl}}  \longrightarrow \text{CH}_3-\underline{\text{Cl}} $	<p>Przedstawienie możliwych reakcji chemicznych, jakie mogą zajść w trakcie terminacji.</p> <p><i>Etap trzeci to terminacja. Poszczególne rodniki łączą się ze sobą, dochodzi do rekombinacji i ostatecznego przzerwania łańcucha.</i></p>
<p><b>Polecenie</b></p> <p>Korzystając z dowolnego programu do modelowania struktury związków chemicznych (na przykład ISIS Draw) narysuj cząsteczkę pentanu</p>	<p><b>Polecenie dla uczniów.</b></p> <p><i>Podsumowanie lekcji lub zadanie domowe.</i></p> <p><b>Program ISIS Draw</b> służy do rysowania i modyfikowania wzorów strukturalnych związków chemicznych. Można również za jego pomocą przedstawiać schematy przebiegu reakcji chemicznych oraz ich mechanizmy. Wykorzystując odpowiednio dostępne opcje programu można przygotować wzory cząsteczek zawierające wiązania pojedyncze, wielokrotne, pierścienie. Wzory tych związków można obracać o dowolny kąt i kierunek, zmieniać kolor wiązań, atomów, nazw, przesuwać, skalować oraz przenosić do innych programów, np. edytorów tekstu lub grafiki.</p>

### Właściwości chemiczne alkanów

Bromowanie alkanów – mechanizm reakcji substytucji wolnorodnikowej



(scenariusz i realizacja K. Kuśmierczyk,  
V LO im. Ks. Józefa Poniatowskiego w Warszawie)

### Emisja filmu

Bromowanie alkanów – mechanizm reakcji substytucji wolnorodnikowej

Omówienie budowy pentanu przy użyciu modelu kulkowego tej cząsteczki, następnie jego reakcji z cząsteczką bromu; przedstawienie zapisu równania powyższej reakcji; przeprowadzenie doświadczenia chemicznego (do kolby stożkowej wlewany jest pentan i dodanych jest kilka kropeł bromu, kolba jest zamykana szklanym korkiem i naświetlana światłem grafoskopu; potwierdzenie obecności produktu ubocznego, czyli bromowodoru przy użyciu papierka wskaźnikowego); wyjaśnienie mechanizmu reakcji substytucji wolnorodnikowej.

### Polecenie

Zilustruj w dowolnym programie równanie reakcji bromowania pentanu na świetle

### Polecenie dla uczniów

Korzystanie z wybranych programów narzędziowych.

Opisywanie przebiegu eksperymentu.

### Właściwości chemiczne alkanów

Wykazanie bierności chemicznej pentanu i innych alkanów



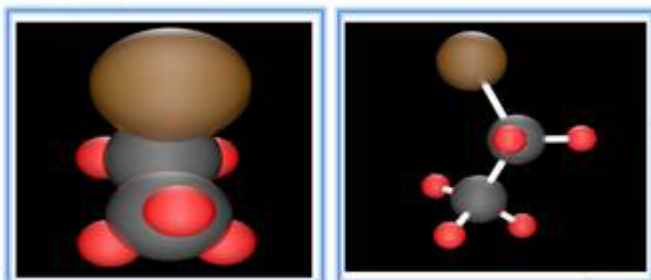
(scenariusz i realizacja K. Kuśmierczyk,  
V LO im. Ks. Józefa Poniatowskiego w Warszawie)

### Emisja filmu

Wykazanie bierności chemicznej pentanu i innych alkanów

Przeprowadzenie doświadczenia potwierdzającego bierność chemiczną pentanu (do dwóch probówek nalewany jest pentan, do pierwszej dodany jest zakwaszony roztwór manganianu(VII) potasu, do drugiej woda bromowa).

### Model cząsteczki bromoetanu



Prezentacja **modelu cząsteczki bromoetanu** z komentarzem.

*Bromoetan należy do grupy węglowodorów. Powstaje w reakcji podstawienia jednego atomu wodoru w cząsteczce etanu atomem bromu. Reakcja ta zachodzi pod wpływem światła. Nosi nazwę substytucji wolnorodnikowej. Zobacz jak rozmieszczone są atomy wodoru w cząsteczce bromoetanu względem atomu bromu.*

### Polecenie

Korzystając z informacji znalezionych w Internecie, przygotuj kartę charakterystyki bromoetanu



### Polecenie dla uczniów

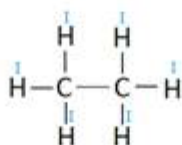
Korzystanie z wybranych programów narzędziowych.

Wyjaśniamy potrzebę wykonania takiego polecenia (wcześniej omawiany był model bromoetanu).

### Stopień utlenienia węgla w związkach organicznych

#### ALKANY

1. Atom wodoru ma stopień utlenienia równy I.



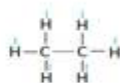
2. W cząsteczce etanu jest sześć atomów węgla, więc jej ładunek wynosi +6.

Omówienie sposobu ustalania stopnia utlenienia węgla w związku organicznym.

### Stopień utlenienia węgla w związkach organicznych

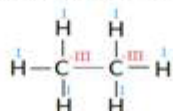
#### ALKANY

3. Całkowity ładunek cząsteczki związku organicznego wynosi zero.






4. Atomy węgla muszą więc mieć ładunek równy -6. Dzielimy -6 przez 2 (dwa atomy węgla).

Stopień utlenienia atomu węgla w etanie wynosi -III.



Omówienie sposobu ustalania stopnia utlenienia węgla w związku organicznym.

## Część IV

<p><b>Zastosowanie alkanów</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. <math>C_1-C_2</math> składniki gazu ziemnego; produkcja wodoru i nawozów sztucznych</li><li>2. <math>C_3-C_4</math> składniki LPG oraz gazu nośnego w rozpylaczach</li><li>3. <math>C_5-C_8</math> składniki benzyny</li><li>4. <math>C_9-C_{16}</math> składniki nafty, paliwa lotniczego</li></ol> 	<p>Uzupełnienie i rozszerzenie treści. Samodzielna praca uczniów.</p> <p>Omówienie <b>zastosowań alkanów</b>.</p>
<p><b>Zastosowanie alkanów</b></p> <p><b>METAN</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ paliwo w silnikach</li><li>✓ surowiec do otrzymywania tworzyw sztucznych</li><li>✓ główny składnik gazu ziemnego - przemysł energetyczny</li></ul> 	<p>Uzupełnienie i rozszerzenie treści. Samodzielna praca uczniów.</p> <p>Omówienie <b>zastosowań alkanów</b>.</p>
<p><b>Polecenie</b></p> <p>Korzystając z zestawu Mini-Lab wykonaj doświadczenie „Badanie palności gazu do zapalniczek.”</p> <p><b>Przygotuj:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ probówkę</li><li>✓ klamerkę</li><li>✓ wykalaczkę</li><li>✓ podgrzewacz</li><li>✓ zapalniczkę napełnioną gazem</li></ul> 	<p><b>Polecenie dla uczniów</b></p> <p>Wykonanie na lekcji lub w domu doświadczenia Badanie palności gazu do zapalniczek.</p>

### Polecenie

„Badanie palności gazu do zapalniczek.”

#### Wykonaj:

1. Przyłóż zapalniczkę do wylotu probówki.
2. Przez 20 sekund naciskaj spust gazu (wprowadź do probówki zawartość zapalniczki).
3. Do wylotu probówki przyłóż zapaloną wykałaczkę.
4. Obróć kilkakrotnie probówkę do góry dnem.



### Polecenie dla uczniów

Wykonanie na lekcji lub w domu doświadczenia Badanie palności gazu do zapalniczek.

## Gra memory Alkany – zadanie 1

### Polecenie

Powtórzmy budowę i nazewnictwo alkanów

#### GRA EDUKACYJNA MEMORY

1. Skorzystaj z gotowej gry Memory. Klikaj w zakryte karty i szukaj par.
2. Przygotuj samodzielnie podobną grę, korzystając z dowolnego programu (np. Scratch lub Flash).

### Polecenie dla uczniów

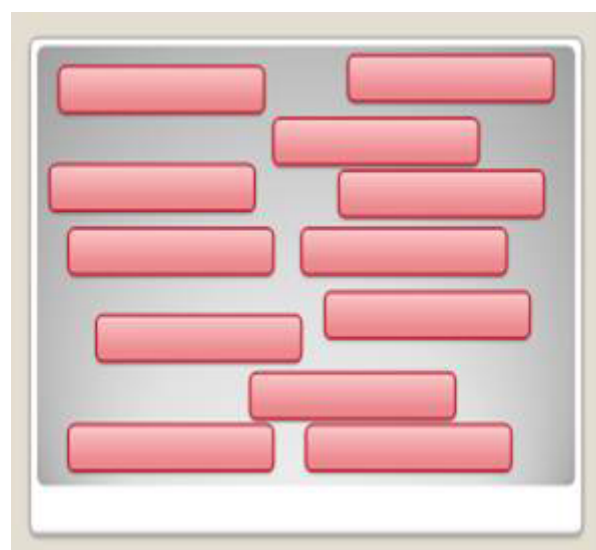
Gra interaktywna.

Początkowo uczniowie widzą wszystkie karty zakryte, wymieszane. Poprzez kliknięcie karta się odwraca. Uczniowie szukają par (nazwa alkanu i wzór).

## MEMORY – alkanany

**Gra interaktywna:** Klikaj w rozłożone karty, by uwidocznic obrazy znajdujące się na ich odwrotnej stronie.

Jeśli odkryta została para (nazwa alkanu i jego wzór) karty pozostaną odkryte.  
Jeśli poszukiwanie nie przyniosło rezultatu w postaci pary, karty ponownie się odwrócą.



Szukamy par	Rozwiązanie
propan	etan
butan	$C_2H_6$
2-chlorobutan	propan
oktan	$C_3H_8$
2-chloropentan	2-chlorobutan
etan	$C_4H_9Cl$
$C_2H_6$	butan
$C_5H_{11}Cl$	$C_4H_{10}$
$C_4H_{10}$	oktan
$C_3H_8$	$C_8H_{18}$
$C_4H_9Cl$	2-chloropentan
$C_8H_{18}$	$C_5H_{11}Cl$

### Praca w zespołach

Samodzielna praca uczniów: wykonywanie poleceń zapisanych w prezentacji 1.

### Panel ekspertów

Elementy do wykorzystania: polecenie do przeprowadzenia doświadczenia Wykrywanie węgla w chlebie – analiza składu pierwiastkowego (slajd 81 i 82).

Modelowanie budowy związków chemicznych (alkanów) oraz przebiegu reakcji chemicznych z wykorzystaniem programów narzędziowych.

### Dyskusja podsumowująca

Proponowany temat dyskusji: Ropa naftowa w Polsce i za granicą. Destylacja frakcyjna. LPG.

Ropa naftowa, czyli tzw. czarne złoto, to mieszanina węglowodorów gazowych, ciekłych oraz stałych, zawierająca domieszki niemetali (np. tlenu, azotu, siarki). Wydobywa się ją głównie w Azji, Ameryce Północnej i Środkowej, Afryce Północnej, a nawet z dna Morza Północnego. Surowa ropa naftowa jest nierozpuszczalna w wodzie i ma ciemnobrunatną barwę. Z ropy otrzymuje się m.in. benzynę, oleje, smary, nafty i asfalty.

Prawdopodobnie pierwszy szyb naftowy powstał w Polsce dzięki Ignacemu Łukasiewiczowi w roku 1854 we wsi Bóbrka.

Przydatny link: <http://www.polskierokordy.pl/rekord/najstarszy-szyb-naftowy>

Dyskusja może nawiązywać do istoty destylacji frakcyjnej. Kolumna rektyfikacyjna składa się z tzw. półek o różnych temperaturach, przez które przepływa ciecz. Na półce skraplają się pary węglowodorów o wyższej temperaturze wrzenia od temperatury występującej na półce (<http://www.staff.amu.edu.pl/~wlodgal/f-cwiczenie%202.pdf>).

LPG, czyli Liquefied Petroleum Gas, to mieszanina propanu i butanu (otrzymywana z ropy naftowej). Jest szeroko stosowany jako paliwo silnikowe, paliwo do zasilania urządzeń przenośnych (grill, kuchenki gazowe, butle turystyczne) oraz gaz nośny w dezodorantach i innych kosmetykach. Jest mniej szkodliwy dla środowiska od innych paliw.

### Praca domowa

1. Uczniowie przygotowują w programie narzędziowym Prezi „pigułkę wiedzy” o właściwościach chemicznych alkanów, na przykładzie prezentacji przygotowanej przez studentów Wydziału Chemii UAM. <http://prezi.com/-vc8lm7jjhxd/weglowodory-nasycone-alkany/>
2. Uczniowie zapoznają się z tekstem dostępnym pod linkiem [http://zcho.ch.pw.edu.pl/dyd\\_tech12.pdf](http://zcho.ch.pw.edu.pl/dyd_tech12.pdf), a następnie korzystając z edytora tekstu i grafiki tworzą notatkę wyjaśniającą zasady nazewnictwa alkanów.





**Zadania interaktywne 2 i 3 do wykonania na lekcji lub jako zadanie domowe dostępne na platformie.**

### **Ocenianie**

Ocenianie osiągnięć uczniów odbywa się poprzez obserwacje podczas pracy w grupach. Istotne są także wypowiedzi uczniów podczas końcowego etapu pracy. Warto zwrócić uwagę na dodatkową wiedzę uczniów na temat zastosowania, alkanów pochodzącą z mediów lub innych źródeł.

Na zakończenie drugiej lekcji test w grupach wyznaczonych przez nauczyciela.

### **Dostępne pliki**

1. Prezentacja 1- Alkany
2. Modele: metan, bromoetan
3. Filmy 1-6
4. Animacja 1
5. Gra memory Alkany – zadanie 1
6. Zadania interaktywne 2 i 3 Alkany
7. Test Alkany



## LEKCJA NR 2

### TEMAT: Alkeny

#### Streszczenie

Przygotowane materiały obejmują zakres treści zapisany w nowej podstawie programowej dla IV etapu edukacyjnego – chemia na poziomie rozszerzonym oraz informatyka na poziomie podstawowym i rozszerzonym. Przygotowane materiały mają pomóc nauczycielowi podczas wykonywania eksperymentów chemicznych przydatnych w tym zakresie tematycznym (wspomaganie eksperymentu animacją), podczas wyjaśniania budowy związków chemicznych (posługiwanie się modelami i samodzielne modelowanie przez uczniów), ćwiczeń w zakresie tematycznym lekcji oraz kontroli i oceny wiadomości uczniów. Część materiałów wykracza poza tradycyjny program nauczania chemii w zakresie rozszerzonym (np. dynamiczne mechanizmy reakcji chemicznych) i te szczególnie warto wykorzystać przygotowując uczniów do matury, czy olimpiad.

Na lekcjach chemii, zajęciach pozalekcyjnych lub podczas pracy domowej uczeń będzie miał okazję zastosować wiedzę i umiejętności z informatyki w zakresie:

- tworzenia dokumentów zawierających obiekty (np. tekst, grafikę, tabele, wykresy itp.) pobrane z różnych źródeł (za zgodą ich autorów),
- kreowania grafik i animacji,
- realizacji i montowania filmów,
- tworzenia gier i symulacji,
- wyszukiwania pomocnych programów komputerowych,
- prezentacji PowerPoint lub Prezi.

#### Podstawa programowa

Etap edukacyjny: IV, przedmiot: chemia (poziom rozszerzony)

Etap edukacyjny: IV, przedmiot: informatyka (poziom podstawowy i z poziom rozszerzony)

#### *Cele kształcenia – wymagania ogólne*

I. Poszukiwanie, wykorzystywanie i tworzenie informacji.

Uczeń odbiera, analizuje i ocenia informacje pochodzące z różnych źródeł, ze szczególnym uwzględnieniem prasy, mediów i Internetu.

#### *Treści nauczania – wymagania szczegółowe*

Uczeń:

- wyjaśnia budowę węglowodorów (wie, że są to związki chemiczne zbudowane z atomów węgla i wodoru)
- przedstawia podział węglowodorów na łańcuchowe, pierścieniowe, nasycone, nienasycone oraz aromatyczne
- wie, dlaczego alkeny to węglowodory nienasycone
- zna definicję szeregu homologicznego i wymienia nazwy, wzory sumaryczne i wzory półstrukturalne alkenów
- zapisuje i wyjaśnia wzór ogólny alkenów
- zapisuje wzory sumaryczne, półstrukturalne oraz strukturalne alkanów o złożonej budowie i podaje ich nazwy



- potrafi wyjaśnić zjawisko izomerii i rysuje odpowiednie izomery alkenów
- opisuje właściwości fizyczne i chemiczne alkenów
- podaje metody otrzymywania alkenów (zapisuje równania reakcji chemicznych, uwzględniając warunki, w jakich zachodzą)
- projektuje i wykonuje doświadczenia: Otrzymywanie i badanie właściwości etenu, Badanie właściwości heksenu - zapisuje obserwacje, wnioski oraz odpowiednie równania reakcji chemicznych
- definiuje terminy: eliminacja, addycja, karbokation, elektrofil, nukleofil, hydrogenacja, reguła Markownikowa, substytucja (zapisuje odpowiednie równania reakcji substytucji wolnorodnikowej)
- ustala stopnie utlenienia atomu węgla w alkenach
- wymienia zastosowanie i występowanie alkenów

## Cel

Uporządkowanie i poszerzenie wiedzy na temat ważnej grupy związków organicznych oraz zwrócenie uwagi uczniów na obecność tych związków w życiu codziennym człowieka. Integracja międzyprzedmiotowa – wykorzystanie umiejętności nabytych na lekcjach informatyki do wspomaganie nauczania chemii, co winno ułatwić zapamiętanie i uczynić nauczanie atrakcyjnym.

## Słowa kluczowe

węglowodory nienasycone, alkeny, wiązanie pi, addycja, mechanizm substytucji wolnorodnikowej, karbokation, elektrofil, nukleofil, hydrogenacja, reguła Markownikowa

## Co przygotować

- Prezentacja 2 – Alkeny
- Modele: cis-but-2-en, trans-but-2-en
- Film 7 – Otrzymywanie etenu i badanie jego właściwości
- Film 8 – Dehydratacja alkoholu etylowego
- Film 9 – Badanie właściwości heksenu
- Animacja 2 – Mechanizm dehydratacji alkoholu etylowego
- Gra memory Alkeny – zadanie 4
- Zadania interaktywne 5 i 6 Alkeny
- Test Alkeny



## Przebieg zajęć

Warto zachęcić uczniów do przygotowania się do lekcji w trybie nauczania wyprzedzającego (szczegółowe informacje na ten temat na stronie projektu Kolegium Śniadeckich).

### **Wprowadzenie (20 minut) – prezentacja 2 lub wybiórczo materiały pomocnicze 2**

1. **Alkeny** zawierają pomiędzy atomami węgla wiązanie podwójne (pi), dlatego mówimy, że są węglowodorami nienasyconymi.
2. **Wzór ogólny alkenów** to  $C_n H_{2n}$ , w którym n oznacza liczbę atomów węgla, a 2n liczbę atomów wodoru wchodzących w skład alkanu.
3. Alkeny mogą występować jako **izomery** cis oraz trans, będące przykładami stereoizomerów (różne ułożenie przestrzenne atomów lub ich grup).

4. **Eten** to pierwszy przedstawiciel grupy alkenów. Jest to bezbarwny gaz o delikatnym, słodkim zapachu. Wykazuje gęstość zbliżoną do gęstości powietrza, jest nierozpuszczalny w wodzie i dobrze rozpuszczalny w rozpuszczalnikach niepolarnych.
5. Alkeny są bardziej reaktywne od alkanów, gdyż wiązania podwójne są mniej trwałe od pojedynczych.
6. **Reakcje spalania**, jakim ulegają alkeny:
- spalanie całkowite  $C_2H_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O$
  - spalanie niecałkowite  $C_2H_4 + 2O_2 \rightarrow 2CO + 2H_2O$   
 $C_2H_4 + O_2 \rightarrow 2C + 2H_2O$
7. Eten można **otrzymać** z folii polietylenowej, w wyniku reakcji dehydratacji alkoholu etylowego oraz eliminacji cząsteczki halogenowodoru z cząsteczki halogenoetanu.
8. Alkeny ulegają **reakcji addycji**. Jest to reakcja chemiczna przyłączenia atomu lub cząsteczki związku chemicznego do cząsteczki posiadającej wiązanie wielokrotne (w alkenach podwójne).
9. **REGUŁA MARKOWNIKOWA** mówi o tym, że w reakcji addycji halogenowodoru do alkeny, atom wodoru przyłącza się do atomu węgla związanego z większą liczbą atomów wodoru.
10. Eten jest surowcem w produkcji:
- alkoholu etylowego i innych związków organicznych
  - polietylenu i różnych tworzyw sztucznych
  - rozpuszczalników do tłuszczów i żywic
  - środków piorących
- Jest również fitohormonem przyspieszającym dojrzewanie owoców i warzyw.



## Objaśnienia szczegółowe i komentarz do prezentacji 2

### Część I

OBRAZ	KOMENTARZ
<p><b>TYTUŁ: WĘGLOWODORY NIENASYCONE: ALKENY</b></p> <p>Projekt jest realizowany przez Warszawską Wyższą Szkołę Informatyki</p> <p>Człowiek – najlepsza inwestycja</p> <p>KAPITAŁ LUDZKI Warszawska Wyższa Szkoła Informatyki</p> <p>UNIA EUROPEJSKA Europejski Fundusz Społeczny</p> <p>Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego</p>	<p>Nauczyciel uruchamia prezentację.</p>
<p><b>Polecenie</b></p> <p>Wykonaj zdjęcia ilustrujące przebieg doświadczeń wykonanych na lekcji. Umieść je w swoim portfolio pt. <i>Ciekawe eksperymenty chemiczne.</i></p>	<p><b>Polecenie dla uczniów.</b></p>
<p><b>Przypomnijmy</b></p> <pre>graph TD     W[WĘGLOWODORY] --&gt; L[łańcuchowe]     W --&gt; P[pierścieniowe]     L --&gt; LN[nasycone]     L --&gt; LNI[nienasycone]     LN --&gt; AL[alkany]     AL --&gt; AL1[np. etan]     LNI --&gt; ALK[alkeny]     ALK --&gt; ALK1[np. eten]     LNI --&gt; ALI[alkiny]     ALI --&gt; ALI1[np. etyn]     P --&gt; PN[nasycone]     PN --&gt; PN1[np. cykloheksan]     P --&gt; PNI[nienasycone]     PNI --&gt; PNI1[np. cyklobuten]     P --&gt; PA[aromatyczne]     PA --&gt; PA1[np. benzen]</pre>	<p>Przypomnienie podziału węglowodorów.</p>

### Budowa alkenów

Atomy węgla w cząsteczkach alkenów są połączone **wiazaniami podwójnymi**.

Mówimy wówczas, że są one **nienasycone**.

**Wiązanie podwójne, wiązanie  $\sigma$  -  $\pi$** , powstaje w wyniku udziału niezhybrydowanych orbitali p atomów węgla, prostopadłych do płaszczyzny, którą tworzy atom węgla połączony z trzema innymi atomami.

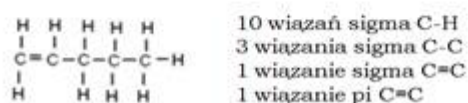
Wyjaśnienie powstawania wiązania podwójnego.

### Budowa alkenów

W wiązaniu pojedynczym występuje tylko wiązanie  $\sigma$ .

**W skład wiązania podwójnego** wchodzi jedno wiązanie  $\sigma$  i jedno wiązanie  $\pi$ .

**W skład wiązania potrójnego** wchodzi jedno wiązanie  $\sigma$  i dwa wiązania  $\pi$ .



Omówienie na przykładzie wiązań sigma i pi.

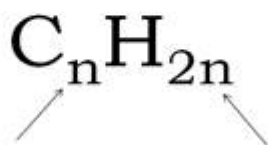
### Budowa alkenów

Wiązanie  $\pi$  odznacza się mniejszą trwałością (w porównaniu z wiązaniami  $\sigma$ ), w szczególności rozpada się pod wpływem czynników elektrofilowych.

Opis wiązania podwójnego, czyli pi.

### Budowa alkenów

Wzór ogólny alkenów:

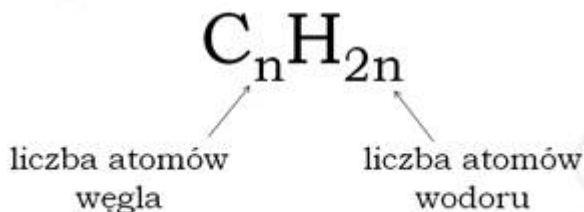


Uczniowie podają oznaczenia we wzorze ogólnym alkenów.



### Budowa alkenów

Wzór ogólny alkenów:



Właściwa odpowiedź ukazuje się po przejściu na kolejną stronę prezentacji.

### Szereg homologiczny alkenów

Nazwa alkenu i liczba atomów węgla w cząsteczce	Wzór	
	sumaryczny	półstrukturalny
eten 2	$\text{C}_2\text{H}_4$	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$
propen 3	$\text{C}_3\text{H}_6$	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$
buten 4	$\text{C}_4\text{H}_8$	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
penten 5	$\text{C}_5\text{H}_{10}$	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

Omówienie szeregu homologicznego alkenów.

### Polecenie

Korzystając z dowolnego programu, narysuj wzory szkieletowe pięciu pierwszych z szeregu homologicznego alkenów

### Polecenia dla uczniów.

Korzystanie z wybranych programów narzędziowych.

Umiejętność zapisywania wzorów szkieletowych.

### Nazewnictwo alkenów

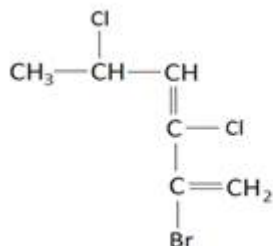
Zasady tworzenia nazw alkenów są takie same jak w przypadku alkanów.

Zaznaczamy położenie wiązania podwójnego, które musi mieć jak najniższy lokant.

Przedstawienie sposobu nazewnictwa rozgałęzionych alkenów.

### Nazewnictwo alkenów

1. Zaznaczamy podstawniki, które wymieniamy alfabetycznie.

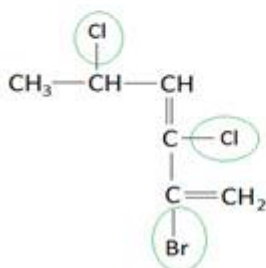


**Ćwiczenie** w zakresie tworzenia nazw alkenów.

Uczniowie tworzą nazwy alkenów i zapisują je na tablicy, tablicy interaktywnej, na komputerze bądź w zeszytach.

### Nazewnictwo alkenów

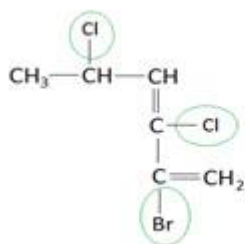
1. Zaznaczamy podstawniki, które wymieniamy alfabetycznie.



Przedstawienie sposobu nazewnictwa rozgałęzionych alkenów.

### Nazewnictwo alkenów

2. Numerujemy łańcuch węglowy tak, by atom węgla, przy którym występuje wiązanie podwójne, miał jak najniższy numer.



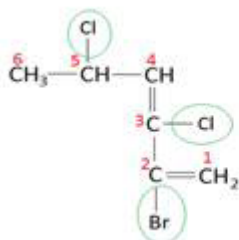
Przedstawienie sposobu nazewnictwa rozgałęzionych alkenów.





### Nazewnictwo alkenów

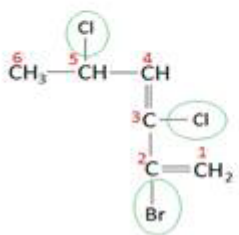
2. Numerujemy łańcuch węglowy tak, by atom węgla, przy którym występuje wiązanie podwójne, miał jak najniższy numer.



Przedstawienie sposobu nazewnictwa rozgałęzionych alkenów.

### Nazewnictwo alkenów

3. Tworzymy nazwę systematyczną alkenu. Wymieniamy podstawniki.

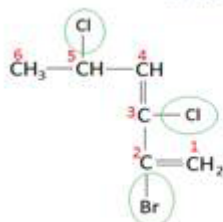


Przedstawienie sposobu nazewnictwa rozgałęzionych alkenów.

### Nazewnictwo alkenów

3. Tworzymy nazwę systematyczną alkenu. Wymieniamy podstawniki.

2-bromo-3,5-dichloroheks.....

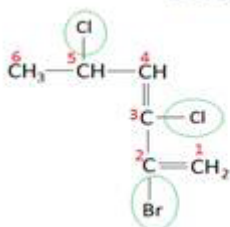


Przedstawienie sposobu nazewnictwa rozgałęzionych alkenów.

### Nazewnictwo alkenów

4. Musimy zaznaczyć położenie dwóch wiązań podwójnych, które zaczynają się przy pierwszym i przy trzecim atomie węgla.

2-bromo-3,5-dichloroheks.....

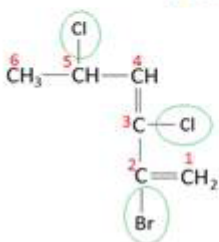


Przedstawienie sposobu nazewnictwa rozgałęzionych alkenów.

### Nazewnictwo alkenów

4. Musimy zaznaczyć położenie dwóch wiązań podwójnych, które zaczynają się przy pierwszym i przy trzecim atomie węgla.

2-bromo-3,5-dichloroheks-1,3-dien



Przedstawienie sposobu nazewnictwa rozgałęzionych alkenów.

### Polecenie

Narysuj wzór półstrukturalny węglowodoru

4-chloro-3-metylopenten

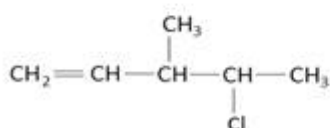
**Ćwiczenie** w zakresie tworzenia wzorów półstrukturalnych alkenów.

Uczniowie na tablicy, tablicy interaktywnej, na komputerze bądź w zeszytach zapisują wzór półstrukturalny alkenu.

### Polecenie

Narysuj wzór półstrukturalny węglowodoru

4-chloro-3-metylopenten

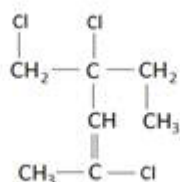


Właściwa odpowiedź ukazuje się po przejściu na kolejną stronę prezentacji.



### Polecenie

Podaj nazwę systematyczną węglowodoru

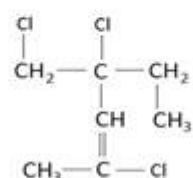


**Ćwiczenie** w zakresie tworzenia nazw systematycznych alkenów.

Uczniowie na tablicy, tablicy interaktywnej, na komputerze bądź w zeszytach zapisują nazwę alkenu.

### Polecenie

Podaj nazwę systematyczną węglowodoru



2,4,5-trichloro-4-etylpent-2-en

Właściwa odpowiedź ukazuje się po przejściu na kolejną stronę prezentacji.

### Przypomnijmy

Co to jest izomeria?

Powtórzenie **definicji** izomerii.

### Przypomnijmy

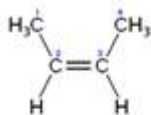
#### IZOMERIA

zjawisko występowania związków chemicznych o identycznym wzorze sumarycznym, a różnych wzorach strukturalnych.

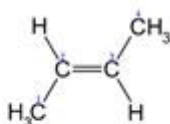
Właściwa odpowiedź ukazuje się po przejściu na kolejną stronę prezentacji.

### Budowa alkenów

#### Izomery but-2-enu



cis-but-2-en

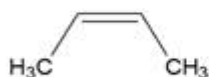


trans-but-2-en

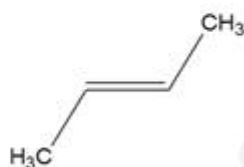
Omówienie izomerów but-2-enu. Zwrócenie uwagi na izomerię cis i trans.

### Budowa alkenów

#### Izomery but-2-enu



cis-but-2-en



trans-but-2-en

Przedstawienie wzorów umownych izomerów cis i trans.

### Polecenie

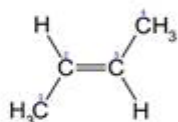
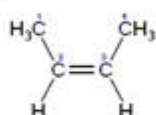
Korzystając z zasobów Internetu, wyszukaj informacje na temat rodzaju prezentowanej izomerii

### Polecenie dla uczniów.

Szlifowanie umiejętności wyszukiwania informacji w Internecie.

Uczniowie wyszukują informacje na temat stereoisomerów.

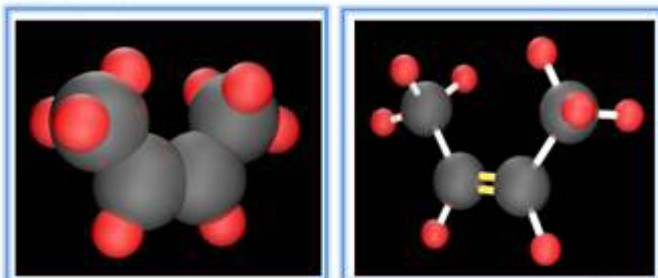
### Polecenie



Są to stereoisomery, które różnią się przestrzennym ułożeniem atomów (lub grup atomów).

Właściwa odpowiedź ukazuje się po przejściu na kolejną stronę prezentacji.

### Model cząsteczki cis-but-2-enu



Prezentacja **modelu cząsteczki cis-but-2-enu** z komentarzem.

*But-2-en jest przykładem związku organicznego, którego cząsteczki mają różny układ przestrzenny atomów węgla, pomimo, że wzór sumaryczny jest taki sam. Zjawisko to nazywamy izomerią geometryczną. Animacja przedstawia izomer cis but-2-enu. Zwróć uwagę na położenie pierwszego oraz czwartego atomu węgla w cząsteczce. Te atomy węgla ułożone są po tej samej stronie względem wiązania podwójnego znajdującego się pomiędzy drugim a trzecim atomem węgla w cząsteczce.*

### Polecenie

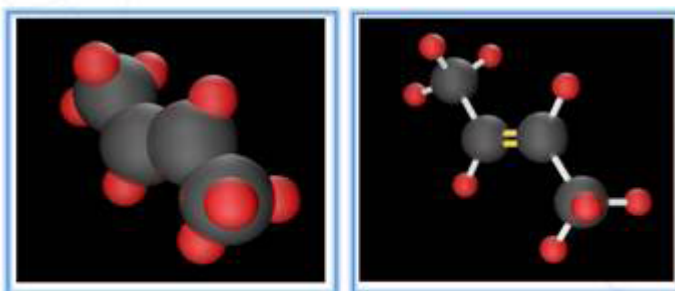
1. Przeanalizuj, w jaki sposób łączą się ze sobą atomy węgla i wodoru w cis-but-2-enie.
2. Za pomocą programu ChemSketch narysuj wzór cis-but-2-enu.
3. Obejrzyj narysowaną przez Ciebie strukturę w przestrzeni trójwymiarowej, wykorzystując funkcje programu ChemSketch o nazwie 3D Viewer.

### Polecenia dla uczniów.

Modelowanie struktury związków organicznych (tutaj cis-but-2-enu) z użyciem wybranych programów narzędziowych.

*ChemSketch umożliwia tworzenie wzorów chemicznych 2D i 3D. Możliwe jest także tworzenie animowanych modeli 3D wzorów strukturalnych. Zaletą jest obszerna baza wzorów i grup funkcyjnych.*

### Model cząsteczki trans-but-2-enu



Prezentacja **modelu cząsteczki trans-but-2-enu** z komentarzem

*But-2-en jest przykładem związku organicznego, którego cząsteczki mają różny układ przestrzenny atomów węgla, pomimo, że wzór sumaryczny jest taki sam. Zjawisko to nazywamy izomerią geometryczną. Animacja przedstawia izomer trans but-2-enu. Zwróć uwagę na położenie pierwszego oraz czwartego atomu węgla w cząsteczce. Te atomy węgla ułożone są po przeciwnej stronie względem wiązania podwójnego znajdującego się pomiędzy drugim a trzecim atomem węgla w cząsteczce.*

## Część II

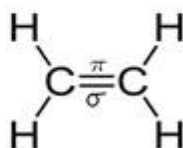
### Właściwości fizyczne alkenów

Długości wiązań w cząsteczce etenu:

**133 pm** ( $1\text{ pm} = 1 \cdot 10^{-12}\text{ m}$ )

Kształt: **trygonalny**

(trójkąt równoboczny)



Omówienie **właściwości fizycznych alkenów**.

### Właściwości fizyczne alkenów

Wzór alkenu	Nazwa alkenu	Temperatura topnienia [°C]	Temperatura wrzenia [°C]
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	eten	-169	-104
C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	propen	-185	-48
C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	but-1-en	-185	-6
C <sub>5</sub> H <sub>10</sub>	pent-1-en	-165	30
C <sub>6</sub> H <sub>12</sub>	heks-1-en	-136	64

Omówienie **właściwości fizycznych alkenów**.


### Polecenie

1. Przeanalizuj dane z powyższej tabeli.
2. Zrób w dowolnym programie wykres zależności temperatur wrzenia i topnienia tych alkenów w zależności od liczby atomów węgla w ich cząsteczkach.

### Polecenia dla uczniów.

Wyszukiwanie informacji i ich porządkowanie z użyciem narzędzi informatycznych.



<p><b>Właściwości fizyczne alkenów</b></p> <p><b>ETEN</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>→ bezbarwny gaz o delikatnym, słodkim zapachu</li><li>→ wykazuje gęstość zbliżoną do gęstości powietrza</li><li>→ nierozpuszczalny w wodzie</li><li>→ dobrze rozpuszczalny w rozpuszczalnikach niepolarnych</li></ul>	<p>Omówienie <b>właściwości fizycznych alkenów</b>.</p>
<p><b>Właściwości fizyczne alkenów</b></p> <p>Alkeny są bardziej reaktywne chemicznie od alkanów.</p> <p><b>Przyczyna:</b> mniejsza trwałość wiązań podwójnych → słabsze oddziaływanie jąder atomów węgla na parę elektronową pi.</p>	<p>Omówienie <b>właściwości fizycznych alkenów</b>.</p>
<p><b>Właściwości chemiczne alkenów</b></p> <p><b>SPALANIE WĘGLOWODORÓW</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. spalanie całkowite <math>C_2H_4 + O_2 \longrightarrow</math></li><li>2. spalanie niecałkowite <math>C_2H_4 + O_2 \longrightarrow</math> <math>C_2H_4 + O_2 \longrightarrow</math></li></ol> 	<p>Omówienie równań reakcji spania całkowitego i niecałkowitego alkenów na przykładzie etenu.</p> <p>Uczniowie korzystają z wiedzy zdobytej podczas wcześniejszych lekcji i zapisują na tablicy, tablicy interaktywnej, na komputerze bądź w zeszytach produkty tych reakcji chemicznych.</p>
<p><b>Właściwości chemiczne alkenów</b></p> <p><b>SPALANIE WĘGLOWODORÓW</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. spalanie całkowite <math>C_2H_4 + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 2H_2O</math></li><li>2. spalania niecałkowite <math>C_2H_4 + 2O_2 \longrightarrow 2CO + 2H_2O</math> <math>C_2H_4 + O_2 \longrightarrow 2C + 2H_2O</math></li></ol>	<p>Właściwa odpowiedź ukazuje się po przejściu na kolejną stronę prezentacji.</p>

## Polecenie

Korzystając z informacji znalezionych w Internecie, przygotuj kartę charakterystyki manganianu(VII) potasu (reagenta w poniższym doświadczeniu)



## Polecenie dla uczniów.

Korzystanie z wybranych programów narzędziowych.

Wyjaśniamy potrzebę wykonania takiego polecenia (manganian(VII) potasu będzie reagentem w poniższym doświadczeniu).

## Otrzymywanie alkenów

### 1. Otrzymywanie i badanie właściwości etenu



(scenariusz i realizacja K. Kuśmierczyk, V LO im. Ks. Józefa Poniatowskiego w Warszawie)

## Emisja filmu.

Otrzymywanie i badanie właściwości etenu

Omówienie budowy etenu przy użyciu modelu kulkowego tej cząsteczki; przedstawienie równania reakcji chemicznej 1,2-dibromoetanu z cynkiem w środowisku alkoholu etylowego i podwyższonej temperaturze oraz przeprowadzenie powyższej reakcji (do kolby okrągłodennej wprowadzane są substraty, powstający eten jest kierowany do czterech połączonych płuczek (z zakwaszonym, obojętnym i zasadowym roztworem manganianu(VII) potasu, oraz roztworem wody bromowej), kolba jest ogrzewana czaszą grzejną); sprawdzenie palności produktu; wykazanie właściwości redukujących etenu; przedstawienie równania reakcji chemicznej addycji cząsteczki bromu do etenu oraz reakcji spalania etylenu.

## Polecenie

Sformułuj wnioski, ilustrując przebieg doświadczenia



*Otrzymywanie etenu*

odpowiednimi rysunkami (korzystaj z programów graficznych)

## Polecenie dla uczniów.

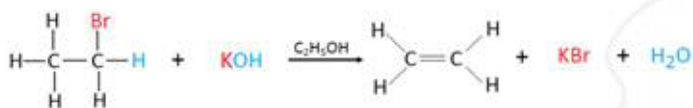
Opisywanie przebiegu eksperymentu.



<p><b>Otrzymywanie alkenów</b></p> <p>2. Dehydratacja alkoholu etylowego</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; text-align: center;"> <p><b>film</b></p>  </div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; text-align: center;"> <p><b>mechanizm</b></p>  </div> </div>	<p>Uruchomienie filmu lub mechanizmu reakcji dehydratacji alkoholu etylowego.</p>
<p><b>Polecenie</b></p> <p>Korzystając z programu Word, napisz równie reakcji chemicznej otrzymywania etenu z alkoholu etylowego</p>	<p>Uczniowie korzystają z wiedzy zdobytej podczas oglądania filmu lub mechanizmu reakcji dehydratacji alkoholu etylowego i zapisują odpowiednie równanie reakcji chemicznej.</p>
<p><b>Otrzymywanie alkenów</b></p> <div style="background-color: #800000; color: white; padding: 10px; text-align: center;"> <p><b>REAKCJA ELIMINACJI</b></p> <p>reakcja chemiczna usunięcia atomu (lub grup atomów) z cząsteczki, bez przyłączenia innych atomów.</p> </div>	<p><b>Definicja</b> reakcji eliminacji.</p>
<p><b>Otrzymywanie alkenów</b></p> <p>3. Reakcja eliminacji cząsteczki bromowodoru z bromoetanu</p> $  \begin{array}{c} \text{H} & \text{Br} \\   &   \\ \text{H}-\text{C} & - & \text{C}-\text{H} \\   &   \\ \text{H} & \text{H} \end{array} + \text{KOH} \xrightarrow{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}}  $	<p>Uczniowie na podstawie definicji eliminacji, na tablicy, tablicy interaktywnej, na komputerze bądź w zeszytach zapisują produkty reakcji eliminacji cząsteczki bromowodoru z bromoetanu.</p>

### Otrzymywanie alkenów

#### 3. Reakcja eliminacji cząsteczki bromowodoru z bromoetanu



Właściwa odpowiedź ukazuje się po przejściu na kolejną stronę prezentacji.

### Polecenie

Korzystając z dowolnego programu do modelowania struktury związków chemicznych (na przykład ISIS Draw) narysuj cząsteczkę propenu

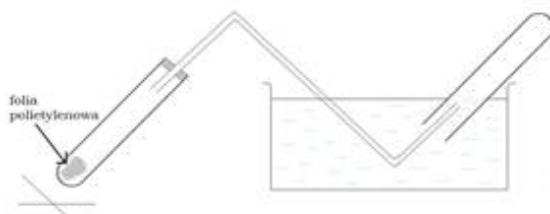
### Polecenia dla uczniów.

*Podsumowanie lekcji lub zadanie domowe.*


**Program ISIS Draw** służy do rysowania i modyfikowania wzorów strukturalnych związków chemicznych. Można również za jego pomocą przedstawiać schematy przebiegu reakcji chemicznych oraz ich mechanizmy. Wykorzystując odpowiednio dostępne opcje programu można przygotować wzory cząsteczek zawierające wiązania pojedyncze, wielokrotne, pierścienie. Wzory tych związków można obracać o dowolny kąt i kierunek, zmieniać kolor wiązań, atomów, nazw, przesuwać, skalować oraz przenosić do innych programów, np. edytorów tekstu lub grafiki.

### Otrzymywanie alkenów

#### 4. Otrzymywanie etenu z folii polietylenowej



Omówienie metody otrzymywania etenu z folii polietylenowej, czyli na przykład ogólnodostępnej siatki foliowej.

<p><b>Otrzymywanie alkenów</b></p> <p>5. Na skalę przemysłową, eten otrzymuje się z węglowodorów pozyskiwanych z ropy naftowej, poddanych procesowi <b>krakingu</b></p>	<p>Metoda pozyskiwania etenu na skalę przemysłową. Definicja krakingu jako praca domowa.</p>
<p><b>Właściwości chemiczne alkenów</b></p> <p>Badanie właściwości heksenu</p>  <p>(scenariusz i realizacja K. Kuśmierczyk, V LO im. Ks. Józefa Poniatowskiego w Warszawie)</p>	<p><b>Emisja filmu</b></p> <p>Badanie właściwości heksenu</p> <p>Omówienie budowy heks-2-enu przy użyciu modelu kulkowego tej cząsteczki; przeprowadzenie doświadczenia (w dwóch probówkach umieszczany jest: zakwaszony roztwór manganianu(VII) potasu i roztwór wody bromowej, dodany jest heks-2-en); sprawdzenie palności powyższego alkenu (zapalenie próbki na szkiełku zegarkowym).</p>
<p><b>Właściwości chemiczne alkenów</b></p> <p><b>REAKCJA ADDYCJI (przyłączenia)</b></p> <p>reakcja chemiczna przyłączenia atomu lub cząsteczki związku chemicznego do cząsteczki posiadającej wiązanie wielokrotne (w alkenach <b>podwójne</b>)</p>	<p><b>Definicja reakcji addycji.</b></p>

## Polecenie

Korzystając z zasobów Internetu, utwórz krótkie definicje, których tematem będą:

- karbokation,
- elektrofil,
- nukleofil

Szlifowanie umiejętności wyszukiwania informacji w Internecie.

## Polecenie

**KARBOKATION** – kation z ładunkiem dodatnim ulokowanym na atomie węgla.

**ELEKTROFIL** – kation lub cząsteczka, która przyjmuje parę elektronową (**akceptor**).

**NUKLEOFIL** – anion lub cząsteczka, która oddaje parę elektronową (**donor**).

Omówienie krótkich definicji karbokationu, elektrofila oraz nukleofila.

## Właściwości chemiczne alkenów

### MECHANIZM REAKCJI ADDYCJI BROMU DO ETENU

I rozpad cząsteczki bromu



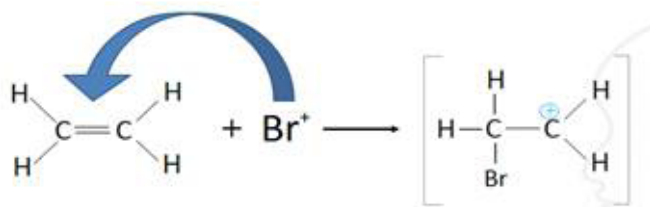
Przedstawienie mechanizmu reakcji addycji cząsteczki bromu do etenu.

*Wiązanie podwójne powoduje duże skupienie elektronów w cząsteczce bromu. Dlatego wiązanie się rozpada i powstają dwa jony bromu – kation i anion.*

## Właściwości chemiczne alkenów

### MECHANIZM REAKCJI ADDYCJI BROMU DO ETENU

II addycja jonu  $\text{Br}^+$  do elektronów pi w etenie



Przedstawienie mechanizmu reakcji addycji cząsteczki bromu do etenu.

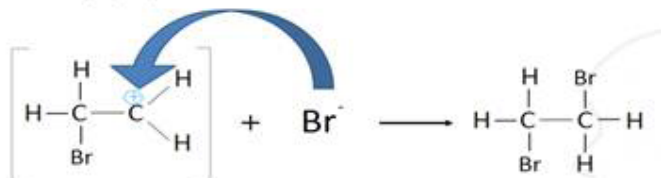
*Jon bromu obdarzony ładunkiem dodatnim atakuje wiązanie podwójne w etenie i powstaje karbokation.*



### Właściwości chemiczne alkenów

#### MECHANIZM REAKCJI ADDYCJI BROMU DO ETENU

III addycja jonu Br<sup>-</sup> do karbokationu



Przedstawienie mechanizmu reakcji addycji cząsteczki bromu do etenu.

*Przejściowy karbokation jest nietrwały, przylącza się do niego jon Br minus i powstaje produkt – 1,2-dibromoetan.*

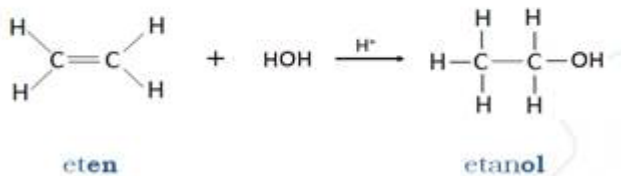
### Polecenie

Korzystając z dowolnego programu zapisz równanie reakcji addycji cząsteczki wody do etenu

### Polecenie dla uczniów.

Uczniowie korzystają ze zdobytej wiedzy i proponują produkt reakcji addycji cząsteczki wody do etenu.

### Polecenie



Właściwa odpowiedź ukazuje się po przejściu na kolejną stronę prezentacji.

### Właściwości chemiczne alkenów

#### HYDROGENACJA

reakcja uwodornienia,  
czyli przyłączenia cząsteczki wodoru  
do związku o nienasyconego.

Zachodzi w obecności katalizatora  
niklowego, przy podwyższonej  
temperaturze i ciśnieniu

**Definicja** hydrogenacji.

<p><b>Właściwości chemiczne alkenów</b></p> <p><b>HYDROGENACJA</b></p> $  \begin{array}{c}  \text{H} & & \text{H} \\  & \diagdown & / \\  & \text{C}=\text{C} & \\  & / & \diagdown \\  \text{H} & & \text{H}  \end{array}  + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{kat., T., p.}}  $	<p>Uczniowie na podstawie powyższej definicji zapisują produkt reakcji hydrogenacji.</p>
<p><b>Właściwości chemiczne alkenów</b></p> <p><b>HYDROGENACJA</b></p> $  \begin{array}{c}  \text{H} & & \text{H} \\  & \diagdown & / \\  & \text{C}=\text{C} & \\  & / & \diagdown \\  \text{H} & & \text{H}  \end{array}  + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{kat., T., p.}}  \begin{array}{c}  \text{H} & \text{H} \\    &   \\  \text{H}-\text{C}- & -\text{C}-\text{H} \\    &   \\  \text{H} & \text{H}  \end{array}  $ <p style="text-align: center;">eten <span style="margin-left: 150px;">etan</span></p>	<p>Właściwa odpowiedź ukazuje się po przejściu na kolejną stronę prezentacji.</p>
<p><b>Właściwości chemiczne alkenów</b></p> <p style="text-align: center;"><b>REGUŁA MARKOWNIKOWA</b></p> <p style="text-align: center;">w reakcji addycji halogenowodoru do alkenu, atom wodoru przyłącza się do atomu węgla związanego z większą liczbą atomów wodoru.</p>	<p><b>Definicja</b> reguły Markownikowa.</p>
<p><b>Polecenie</b></p> <p>Korzystając z wybranego programu, napisz dowolne równanie reakcji chemicznej ze schematem wyjaśniającym istotę reguły Markownikowa</p>	<p><b>Polecenia dla uczniów.</b></p> <p>Korzystanie z wybranych programów narzędziowych.</p>

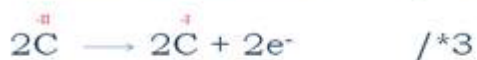


### Część III

<p><b>Stopień utlenienia węgla w związkach organicznych</b></p> <p><b>ALKENY</b></p> <p>1. Atom wodoru ma stopień utlenienia równy I.</p> $\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\   & &   \\ \text{C} & = & \text{C} \\   & &   \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$ <p>2. W cząsteczce etenu są cztery atomy węgla, więc jej ładunek wynosi +4.</p>	<p>Omówienie sposobu ustalania stopnia utlenienia węgla w związku organicznym.</p>
<p><b>Stopień utlenienia węgla w związkach organicznych</b></p> <p><b>ALKENY</b></p> <p>3. Całkowity ładunek cząsteczki związku organicznego wynosi zero.</p> $\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\   & &   \\ \text{C} & = & \text{C} \\   & &   \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$ <p>4. Atomy węgla muszą więc mieć ładunek równy -4. Dzielimy -4 przez 2 (dwa atomy węgla).</p> <p>Stopień utlenienia atomu węgla w etenie wynosi -II.</p> $\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\   & &   \\ \overset{-II}{\text{C}} & = & \overset{-II}{\text{C}} \\   & &   \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$	<p>Omówienie sposobu ustalania stopnia utlenienia węgla w związku organicznym.</p>
<p><b>Polecenie</b></p> <p>Ustal współczynniki stechiometryczne w równaniu reakcji utlenienia-redukcji.</p> $\text{MnO}_4^- + \text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow$ $\text{CH}_2(\text{OH})-\text{CH}_2(\text{OH}) + \text{MnO}_2 + \text{OH}^-$	<p><b>Polecenie dla uczniów.</b></p> <p>Uczeń ustala stopnie utlenienia atomów w reakcji utlenienia-redukcji.</p>
<p><b>Polecenie</b></p> <p>Ustal współczynniki stechiometryczne w równaniu reakcji utlenienia-redukcji.</p> $\overset{VII}{\text{Mn}}\overset{-II}{\text{O}_4}^- + \overset{-II}{\text{C}}\overset{I}{\text{H}}_2=\overset{-II}{\text{C}}\overset{I}{\text{H}}_2 + \overset{I}{\text{H}}\overset{-II}{\text{O}} \longrightarrow$ $\overset{-II}{\text{C}}\overset{I}{\text{H}}_2(\overset{-II}{\text{O}}\text{H})-\overset{-II}{\text{C}}\overset{I}{\text{H}}_2(\overset{-II}{\text{O}}\text{H}) + \overset{IV}{\text{Mn}}\overset{-II}{\text{O}_2} + \overset{-II}{\text{O}}\text{H}^-$	<p><b>Polecenie dla uczniów.</b></p> <p>Właściwa odpowiedź ukazuje się po przejściu na kolejną stronę prezentacji.</p>

### Polecenie

Ustal współczynniki stechiometryczne w równaniu reakcji utlenienia-redukcji.

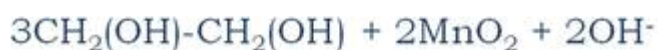
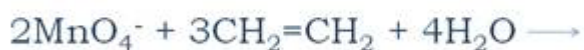


### Polecenie dla uczniów.

Uczeń bilansuje równanie reakcji chemicznej.

### Polecenie

Ustal współczynniki stechiometryczne w równaniu reakcji utlenienia-redukcji.



### Polecenie dla uczniów.

Właściwa odpowiedź ukazuje się po przejściu na kolejną stronę prezentacji.

## Część IV

### Zastosowanie alkenów

#### ETEN

- surowiec w produkcji:
  - ✓ alkoholu etylowego i innych związków organicznych
  - ✓ polietylenu i tworzyw sztucznych
  - ✓ rozpuszczalników tłuszczów i żywic
  - ✓ środków piorących
- fitohormon przyspieszający dojrzewanie owoców i warzyw



Uzupełnienie i rozszerzenie treści. Samodzielna praca uczniów.

Omówienie **zastosowań alkenów**.



## Gra memory Alkeny – zadanie 4

<p><b>Polecenie</b></p> <p>Powtórzmy budowę i nazewnictwo alkenów</p> <p><b>GRA EDUKACYJNA MEMORY</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Skorzystaj z gotowej gry Memory. Klikaj w zakryte karty i szukaj par.</li> <li>Przygotuj samodzielnie podobną grę, korzystając z dowolnego programu (np. Scratch lub Flash).</li> </ol>	<p><b>Polecenie dla uczniów.</b></p> <p>Gra interaktywna.</p> <p>Początkowo uczniowie widzą wszystkie karty zakryte, wymieszane. Poprzez kliknięcie karta się odwraca. Uczniowie szukają par (nazwa alkenu i wzór).</p>												
<p><b>MEMORY – alkeny</b></p> <p><b>Gra interaktywna:</b> Klikaj w rozłożone karty, by uwidocznic obrazy znajdujące się na ich odwrotnej stronie.</p> <p>Jeśli odkryta została para (nazwa alkenu i jego wzór) karty pozostaną odkryte.</p> <p>Jeśli poszukiwanie nie przyniosło rezultatu w postaci pary, karty ponownie się odwrócą.</p>													
<p><b>Szukamy par</b></p> <p>propen</p> <p>bromoeten</p> <p><math>C_2H_4</math></p> <p>buten</p> <p><math>C_3H_6</math></p> <p>heksen</p> <p><math>C_4H_8</math></p> <p><math>C_3H_5Br</math></p> <p>bromopropen</p> <p><math>C_2H_3Br</math></p> <p>eten</p> <p><math>C_6H_{12}</math></p>	<p><b>Rozwiązanie</b></p> <table border="0"> <tr> <td>propen</td> <td><math>C_3H_6</math></td> </tr> <tr> <td>buten</td> <td><math>C_4H_8</math></td> </tr> <tr> <td>eten</td> <td><math>C_2H_4</math></td> </tr> <tr> <td>heksen</td> <td><math>C_6H_{12}</math></td> </tr> <tr> <td>bromoeten</td> <td><math>C_2H_3Br</math></td> </tr> <tr> <td>bromopropen</td> <td><math>C_3H_5Br</math></td> </tr> </table>	propen	$C_3H_6$	buten	$C_4H_8$	eten	$C_2H_4$	heksen	$C_6H_{12}$	bromoeten	$C_2H_3Br$	bromopropen	$C_3H_5Br$
propen	$C_3H_6$												
buten	$C_4H_8$												
eten	$C_2H_4$												
heksen	$C_6H_{12}$												
bromoeten	$C_2H_3Br$												
bromopropen	$C_3H_5Br$												

### Praca w zespołach

Samodzielna praca uczniów: wykonywanie poleceń zapisanych w prezentacji 2.

### Panel ekspertów

Elementy do wykorzystania: film i mechanizm reakcji otrzymywania etenu z alkoholu etylowego (film 8 i 9).

Modelowanie budowy związków chemicznych (alkenów) oraz przebiegu reakcji chemicznych z wykorzystaniem programów narzędziowych.

### **Dyskusja podsumowująca**

Proponowany temat dyskusji: Etylen jako czynnik przyspieszający dojrzewanie owoców.

Etylen, czyli drugi węglowodór w szeregu homologicznym alkenów. Jest bardzo słabo rozpuszczalny w wodzie, a dobrze w acetonie. Musi być przechowywany w specjalnych stalowych butlach. Eten powoduje przyspieszenie dojrzewania owoców. Rośliny wytwarzają go z metioniny. Gdy celem jest opóźnienie tego procesu, eten musi być usuwany z miejsca, gdzie są one przechowywane. Stosuje się wówczas płuczki węglowe.

Przydatne linki: [http://www.youtube.com/watch?v=l1tdZh9PI\\_8](http://www.youtube.com/watch?v=l1tdZh9PI_8)

<http://www.ho.haslo.pl/article.php?id=2326>

[http://www.messergroup.com/pl/Informacje\\_techiczne\\_i\\_katalogi/Katalogi/Ci\\_cie\\_i\\_spawanie/Katalog\\_Acetylen\\_2013\\_02\\_25.pdf](http://www.messergroup.com/pl/Informacje_techiczne_i_katalogi/Katalogi/Ci_cie_i_spawanie/Katalog_Acetylen_2013_02_25.pdf)

[http://bcpw.bg.pw.edu.pl/Content/3747/przemysl\\_chemiczny\\_1947\\_s153.pdf](http://bcpw.bg.pw.edu.pl/Content/3747/przemysl_chemiczny_1947_s153.pdf)

### **Praca domowa**

1. Korzystając z programu narzędziowego Prezi uczniowie przygotowują „pigułkę wiedzy” o właściwościach chemicznych alkanów
2. W dowolnym programie uczniowie przygotowują dwa zadania maturalne dotyczące alkenów. Jedno to zaproponowanie reakcji pozwalających odróżnić węglowodory nienasycone od nasyconych. Uczniowie muszą ustalić punktację za poszczególne zadania i uwzględnić rozwiązanie.
3. Uczniowie przygotowują definicję i krótki opis krakingu.

**Zadania interaktywne 5 i 6 – do wykonania na lekcji lub jako zadanie domowe dostępne na platformie.**

### **Ocenianie**

Ocenianie osiągnięć uczniów odbywa się poprzez obserwacje podczas pracy w grupach. Istotne są także wypowiedzi uczniów podczas końcowego etapu pracy. Warto zwrócić uwagę na dodatkową wiedzę uczniów na temat alkenów, pochodzącą z mediów lub innych źródeł.

Na zakończenie drugiej lekcji **test w grupach wyznaczonych przez nauczyciela.**

### **Dostępne pliki**

1. Prezentacja 2 – Alkeny
2. Modele: cis-but-2-en, trans-but-2-en
3. Film 7-9
4. Animacja 2
5. Gra memory Alkeny – zadanie 4
6. Zadania interaktywne 5 i 6 Alkeny
7. Test Alkeny





## LEKCJA NR 3

### TEMAT: Alkiny

#### Streszczenie

Przygotowane materiały obejmują zakres treści zapisany w nowej podstawie programowej dla IV etapu edukacyjnego – chemia na poziomie rozszerzonym oraz informatyka na poziomie podstawowym i rozszerzonym. Materiały mają służyć nauczycielowi podczas wykonywania eksperymentów chemicznych przydatnych w tym zakresie tematycznym (wspomaganie eksperymentu animacją), podczas wyjaśniania budowy związków chemicznych (posługiwanie się modelami i samodzielne modelowanie uczniów), ćwiczeń w zakresie tematycznym lekcji oraz kontroli i oceny wiadomości uczniów. Część materiałów wykracza poza tradycyjny program nauczania chemii w zakresie rozszerzonym (np. dynamiczne mechanizmy reakcji chemicznych) i te szczególnie warto wykorzystać przygotowując uczniów do matury czy olimpiad.

Na lekcjach chemii, zajęciach pozalekcyjnych lub podczas pracy domowej uczeń będzie miał okazję zastosować wiedzę i umiejętności z informatyki w zakresie:

- tworzenia dokumentów zawierających obiekty (np. tekst, grafikę, tabele, wykresy itp.) pobrane z różnych źródeł (za zgodą ich autorów),
- kreowania grafik i animacji,
- realizacji i montowania filmów,
- tworzenia gier i symulacji,
- wyszukiwania pomocnych programów komputerowych,
- prezentacji PowerPoint lub Prezi.

#### Podstawa programowa

Etap edukacyjny: IV, przedmiot: chemia (poziom rozszerzony)

Etap edukacyjny: IV, przedmiot: informatyka (poziom podstawowy i z poziom rozszerzony)

#### *Cele kształcenia – wymagania ogólne*

I. Poszukiwanie, wykorzystywanie i tworzenie informacji.

Uczeń odbiera, analizuje i ocenia informacje pochodzące z różnych źródeł, ze szczególnym uwzględnieniem prasy, mediów i Internetu.

#### *Treści nauczania – wymagania szczegółowe*

##### Uczeń:

- wyjaśnia budowę węglowodorów (wie, że są to związki chemiczne zbudowane z atomów węgla i wodoru)
- przedstawia podział węglowodorów na łańcuchowe, pierścieniowe, nasycone, nienasycone oraz aromatyczne
- wie, dlaczego alkiny to węglowodory nienasycone
- zna definicję szeregu homologicznego i wymienia nazwy, wzory sumaryczne i wzory półstrukturalne alkinów
- zapisuje i wyjaśnia wzór ogólny alkinów
- zapisuje wzory sumaryczne, półstrukturalne oraz strukturalne alkinów o złożonej budowie i podaje ich nazwy
- oblicza zawartość procentową poszczególnych pierwiastków w związku organicznym
- potrafi wyjaśnić zjawisko izomerii i rysuje odpowiednie izomery alkinów

- opisuje właściwości fizyczne i chemiczne alkinów
- podaje metody otrzymywania alkinów (zapisuje równania reakcji chemicznych, uwzględniając warunki, w jakich zachodzą)
- projektuje i wykonuje doświadczenie: Reakcja karbidu z wodą – zapisuje obserwacje, wnioski oraz odpowiednie równanie reakcji chemicznej
- definiuje terminy: piroliza, reakcja Kuczerowa, poliiny, węglowodory aromatyczne
- ustala stopnie utlenienia atomu węgla w alkinach
- wymienia zastosowanie i występowanie alkinów

## Cel

Uporządkowanie i poszerzenie wiedzy na temat ważnej grupy związków organicznych oraz zwrócenie uwagi uczniów na obecność tych związków w życiu codziennym człowieka. Integracja międzyprzedmiotowa (wykorzystanie umiejętności nabytych na lekcjach informatyki do wspomaganie nauczania chemii, co winno ułatwić zapamiętanie i uczynić nauczanie atrakcyjnym).

## Słowa kluczowe

węglowodory nienasycone, alkiny, wiązanie pi, piroliza, substytucja, reakcja Kuczerowa, poliiny, węglowodory aromatyczne

## Co przygotować

- Prezentacja 3 – Alkiny
- Modele z komentarzami: etyn, 3-chlorobut-3-en-1-yn, p-bromonitrobenzen, trichlorofenylometan (materiały pomocnicze 3)
- Film 10 – Otrzymywanie acetylenu i badanie jego palności
- Film 11 – Wykazanie nienasyconego charakteru acetylenu
- Film 12 – Reakcja bromowania benzenu.
- Animacja 3 – Mechanizm reakcji bromowania benzenu
- Film 13 – Reakcja nitrowania benzenu
- Animacja 4 – Mechanizm reakcji nitrowania benzenu
- Gra memory Alkiny – zadanie 7
- Zadania interaktywne 8 i 9 Alkiny
- Test Alkiny

## Przebieg zajęć

Warto pokusić się i zachęcić uczniów do przygotowania się do lekcji w trybie nauczania wyprzedzającego (szczegółowe informacje na ten temat na stronie projektu Kolegium Śniadeckich).

### *Wprowadzenie (20 minut) – prezentacja 3*

1. **Alkiny** pomiędzy atomami węgla zawierają wiązanie potrójne (dwa wiązania pi oraz jedno sigma), dlatego mówimy, że są węglodorami nienasyconymi.
2. **Wzór ogólny** alkinów to  $C_n H_{2n-2}$ , w którym n oznacza liczbę atomów węgla, a  $2n-2$  liczbę atomów wodoru wchodzących w skład alkanu.








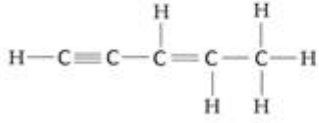
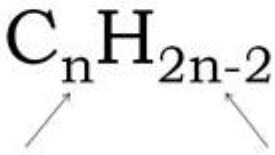
3. Etyń to pierwszy przedstawiciel grupy alkinów (nazywanych też alkynami). Jest to bezbarwny, bezwonny gaz. Wykazuje gęstość mniejszą od gęstości powietrza. Etyń nie rozpuszcza się w wodzie i w alkoholu, ale jest dobrze rozpuszczalny w acetonie
5. Alkiny są bardziej reaktywne od alkenów, gdyż wiązania pi są słabsze od sigma, a alkiny posiadają aż dwa (nietrwale) wiązania podwójne.
6. Reakcje spalania, jakim ulegają alkiny:
  - a) spalanie całkowite  $2C_2H_2 + 5O_2 \rightarrow 4CO_2 + 2H_2O$
  - b) spalanie niecałkowite  $2C_2H_2 + 3O_2 \rightarrow 4CO + 2H_2O$   
 $2C_2H_2 + O_2 \rightarrow 4C + 2H_2O$
7. **Etyń** można **otrzymać** w reakcji karbidu (węgliku wapnia) z wodą. W przemyśle stosuje się proces pirolizy metanu. Piroliza to rozkład substancji pod wpływem wysokiej temperatury, bez kontaktu z katalizatorem, tlenem i czynnikami utleniającymi.
8. Alkiny ulegają reakcji **addycji**. Jest to reakcja chemiczna przyłączenia atomu lub cząsteczki związku chemicznego do cząsteczki posiadającej wiązanie wielokrotne (w alkinach potrójne).
9. **REAKCJA KUCZEROWA** to reakcja addycji cząsteczki wody do etynu. Katalizatorami są: kwas siarkowy(VI) oraz siarczan(VI) rtęci. Najpierw powstaje etenol (związek z wiązaniem podwójnym i grupą hydroksylową – OH), następnie dochodzi do przegrupowania wewnątrz tej cząsteczki i powstaje etanal.
10. **Etyń** jest surowcem w produkcji: lamp acetylenowych, palników acetylenowo-tlenowych (cięcie metali), alkoholu etylowego (rozpuszczalniki), etanalu do produkcji kauczuku, tworzyw sztucznych, sadzy.

## Objaśnienia szczegółowe i komentarz do prezentacji 3

### Część I

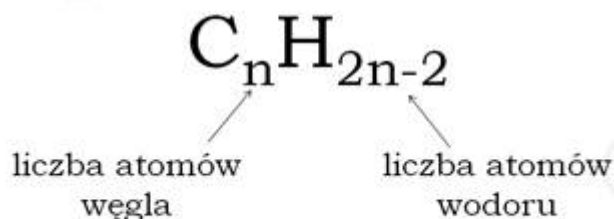
OBRAZ	KOMENTARZ
 <p><b>TYTUŁ: WĘGLOWODORY NIENASYCONE: ALKINY</b></p> <p>Projekt jest realizowany przez Warszawską Szkołę Informatyki</p> <p>Człowiek – najlepsza inwestycja</p> <p>KAPITAŁ LUDZKI WARSZAWSKA WYŻSZA SZKOŁA INFORMATYKI</p> <p>UNIA EUROPEJSKA EUROPEJSKI FUNDUSZ SPOŁECZNY</p> <p>Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego</p>	<p>Nauczyciel uruchamia prezentację.</p>
<p><b>Polecenie</b></p>  <p>Wykonaj zdjęcia ilustrujące przebieg doświadczeń wykonanych na lekcji. Umieść je w swoim portfolio pt. <i>Ciekawe eksperymenty chemiczne.</i></p>	<p><b>Polecenie dla uczniów.</b></p>
<p><b>Przypomnijmy</b></p>  <p><b>WĘGLOWODORY</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>łańcuchowe             <ul style="list-style-type: none"> <li>nasycone → alkany (np. etan)</li> <li>nienasycone                     <ul style="list-style-type: none"> <li>alkeny (np. eten)</li> <li>alkiny (np. etyn)</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>pierścieniowe             <ul style="list-style-type: none"> <li>nasycone (np. cykloheksan)</li> <li>nienasycone (np. cyklobuten)</li> <li>aromatyczne (np. benzen)</li> </ul> </li> </ul>	<p>Przypomnienie podziału węglowodorów.</p>



<p><b>Budowa alkinów</b></p> <p>Atomy węgla w cząsteczkach alkinów są połączone <b>wiązaniem potrójnym</b>. Mówimy wówczas, że są one <b>nienasycone</b>.</p> <p><b>Wiązanie potrójne, wiązanie <math>\pi - \sigma - \pi</math></b>, powstaje w wyniku oddziaływania trzech par elektronów. Orbitale atomu węgla z drugim atomem węgla i atomem wodoru tworzą wiązania sigma. Dwa wiązania pi tworzą niezhybrydyzowane orbitale (po dwa z każdego atomu węgla).</p>	<p>Wyjaśnienie powstawania wiązania potrójnego.</p>
<p><b>Budowa alkinów</b></p> <p><b>W skład wiązania potrójnego</b> wchodzi jedno wiązanie <math>\sigma</math> i dwa wiązania <math>\pi</math>.</p> <p></p> <p>6 wiązań sigma C-H 2 wiązania sigma C-C 1 wiązanie sigma C=C 1 wiązanie sigma C=C 1 wiązanie pi C=C 2 wiązania pi C=C</p>	<p>Omówienie na przykładzie wiązań sigma i pi.</p>
<p><b>Budowa alkinów</b></p> <p>Wiązanie <math>\pi</math> odznacza się mniejszą trwałością (w porównaniu z wiązaniami <math>\sigma</math>), w szczególności rozpada się pod wpływem czynników elektrofilowych.</p>	<p>Przypomnienie wiadomości z poprzedniej lekcji.</p>
<p><b>Budowa alkinów</b></p> <p>Wzór ogólny alkinów:</p> <p><math display="block">\text{C}_n\text{H}_{2n-2}</math></p>	<p>Uczniowie podają oznaczenia we wzorze ogólnym alkinów.</p>

## Budowa alkinów

Wzór ogólny alkinów:



Właściwa odpowiedź ukazuje się po przejściu na kolejną stronę prezentacji.

## Szereg homologiczny alkinów

Nazwa alkinu i liczba atomów węgla w cząsteczce	Wzór	
	sumaryczny	półstrukturalny
etyń 2	$\text{C}_2\text{H}_2$	$\text{CH}=\text{CH}$
propyn 3	$\text{C}_3\text{H}_4$	$\text{CH}=\text{C}-\text{CH}_3$
butyn 4	$\text{C}_4\text{H}_6$	$\text{CH}=\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
pentyn 5	$\text{C}_5\text{H}_8$	$\text{CH}=\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

Omówienie szeregu homologicznego alkinów.

## Polecenie

Korzystając z dowolnego programu, narysuj wzory szkieletowe trzech pierwszych z szeregu homologicznego alkinów

### Polecenia dla uczniów.

Korzystanie z wybranych programów narzędziowych.

Umiejętność zapisywania wzorów szkieletowych.

## Nazewnictwo alkinów

Zasady są takie same jak w przypadku nazewnictwa alkanów i alkenów.

Zaznaczamy położenie wiązania potrójnego, które jest ważniejsze od wiązania podwójnego i pojedynczego - musi mieć jak najniższy lokant.

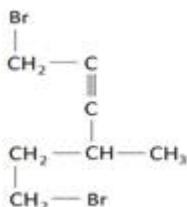
Przedstawienie sposobu nazewnictwa rozgałęzionych alkinów.





### Nazewnictwo alkinów

1. Zaznaczamy podstawniki, które wymieniamy alfabetycznie.

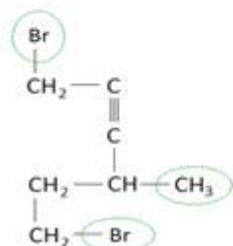


**Ćwiczenie** w zakresie tworzenia nazw alkinów.

Uczniowie tworzą nazwy alkinów i zapisują je na tablicy, tablicy interaktywnej, na komputerze bądź w zeszytach.

### Nazewnictwo alkinów

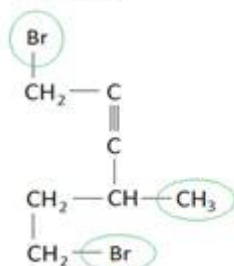
1. Zaznaczamy podstawniki, które wymieniamy alfabetycznie.



Przedstawienie sposobu nazewnictwa rozgałęzionych alkinów.

### Nazewnictwo alkinów

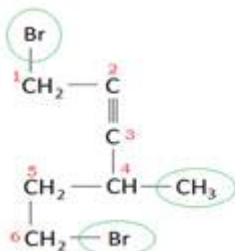
2. Numerujemy łańcuch węglowy tak, by atom węgla, przy którym występuje wiązanie potrójne, miał jak najniższy numer.



Przedstawienie sposobu nazewnictwa rozgałęzionych alkinów.

### Nazewnictwo alkinów

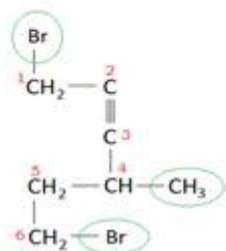
2. Numerujemy łańcuch węglowy tak, by atom węgla, przy którym występuje wiązanie potrójne, miał jak najniższy numer.



Przedstawienie sposobu nazewnictwa rozgałęzionych alkinów.

### Nazewnictwo alkinów

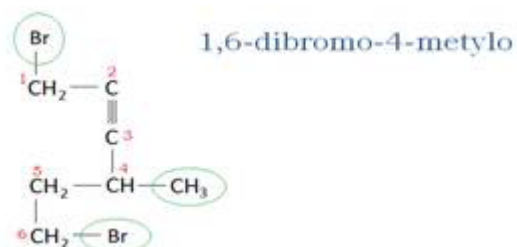
3. Tworzymy nazwę systematyczną alkinu. Wymieniamy podstawniki.



Przedstawienie sposobu nazewnictwa rozgałęzionych alkinów.

### Nazewnictwo alkinów

3. Tworzymy nazwę systematyczną alkinu. Wymieniamy podstawniki.

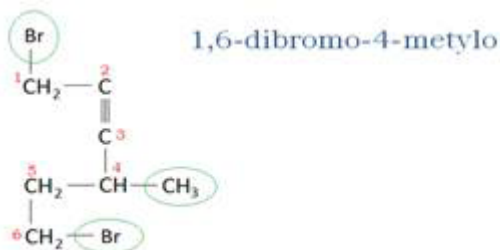


Przedstawienie sposobu nazewnictwa rozgałęzionych alkinów.



### Nazewnictwo alkinów

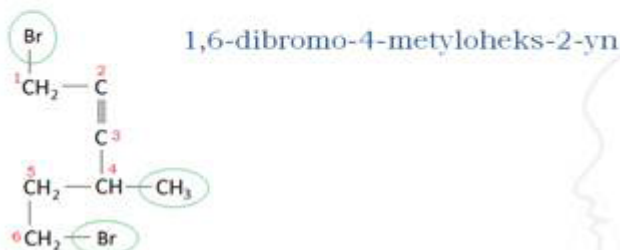
4. Musimy zaznaczyć położenie wiązania potrójnego, które zaczyna się przy drugim atomie węgla.



Przedstawienie sposobu nazewnictwa rozgałęzionych alkinów.

### Nazewnictwo alkinów

4. Musimy zaznaczyć położenie wiązania potrójnego, które zaczyna się przy drugim atomie węgla.



Przedstawienie sposobu nazewnictwa rozgałęzionych alkinów.

### Polecenie

Narysuj wzór półstrukturalny węglowodoru

3,3-dimetylobut-1-yn

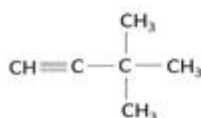
**Ćwiczenie** w zakresie tworzenia wzorów półstrukturalnych alkinów.

Uczniowie na tablicy, tablicy interaktywnej, na komputerze bądź w zeszytach zapisują wzór półstrukturalny alkinu.

### Polecenie

Narysuj wzór półstrukturalny węglowodoru

3,3-dimetylobut-1-yn



Właściwa odpowiedź ukazuje się po przejściu na kolejną stronę prezentacji.

<p><b>Polecenie</b></p> <p>Podaj nazwę systematyczną węglowodoru</p> $  \begin{array}{c}  \text{CH}_2 - \text{C} \equiv \text{C} \\    \qquad \qquad   \\  \text{F} \qquad \qquad \text{C} = \text{CH} - \text{CH}_3 \\  \qquad \qquad \qquad   \\  \qquad \qquad \qquad \text{Cl}  \end{array}  $	<p><b>Ćwiczenie</b> w zakresie tworzenia nazw systematycznych alkinów.</p> <p>Uczniowie na tablicy, tablicy interaktywnej, na komputerze, bądź w zeszytach zapisują nazwę alkinu.</p>
<p><b>Polecenie</b></p> <p>Podaj nazwę systematyczną węglowodoru</p> $  \begin{array}{c}  \text{CH}_2 - \text{C} \equiv \text{C} \\    \qquad \qquad   \\  \text{F} \qquad \qquad \text{C} = \text{CH} - \text{CH}_3 \\  \qquad \qquad \qquad   \\  \qquad \qquad \qquad \text{Cl}  \end{array}  $ <p>4-chloro-1-fluoro-4-en-2-yn</p>	<p>Właściwa odpowiedź ukazuje się po przejściu na kolejną stronę prezentacji.</p>
<p><b>Polecenie</b></p> <p><b>Obliczanie zawartości procentowej węgla w propynie.</b></p> $  m_{\text{cząst.}} \text{C}_3\text{H}_4 = 3 \cdot m_{\text{C}} + 4 \cdot m_{\text{H}} = 3 \cdot 12\text{g} + 4 \cdot 1\text{g} = 36\text{g} + 4\text{g} = 40\text{g}  $ $  \begin{array}{l}  40\text{g} \text{ ————— } 100\% \\  36\text{g} \text{ ————— } x\%  \end{array}  $ <p>x = 90%</p>	<p>Wyjaśnienie sposobu obliczania zawartości procentowej pierwiastków w związkach organicznych.</p>
<p><b>Polecenie</b></p> <p>Oblicz zawartość procentową wodoru w etynie.</p>	<p><b>Polecenie dla uczniów.</b></p> <p>Uczniowie na tablicy, tablicy interaktywnej, na komputerze bądź w zeszytach obliczają zawartość procentową wodoru w etynie.</p>



### Polecenie

Oblicz zawartość procentową wodoru w etynie.

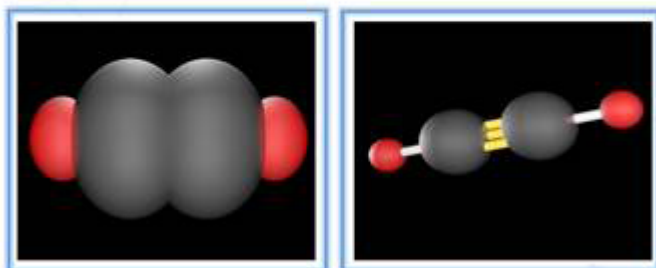
$$m_{\text{czast.}} \text{C}_2\text{H}_2 = 2 \cdot m_{\text{C}} + 2 \cdot m_{\text{H}} = 2 \cdot 12\text{g} + 2 \cdot 1\text{g} = 24\text{g} + 2\text{g} = 26\text{g}$$

$$\begin{array}{l} 26\text{g} \text{ — } 100\% \\ 2\text{g} \text{ — } x\% \end{array}$$

$$x = 8\%$$

Rozwiązanie ukazuje się po przejściu na kolejną stronę prezentacji.

### Model cząsteczki etynu



Prezentacja **modelu cząsteczki etynu** wraz z komentarzem.

Cząsteczka etynu zbudowana jest z dwóch atomów węgla i dwóch atomów wodoru. Związek ten jest przykładem najprostszego węglowodoru z wiązaniem potrójnym. Składa się ono z jednego silniejszego wiązania i dwóch słabszych. Układ atomów w cząsteczce jest liniowy i hybrydyzacja  $sp$  orbitali atomu węgla. Orbitale  $te$  tworzą wiązanie  $\sigma$  z drugim atomem węgla i atomem wodoru. Pozostałe, niehybrydowane orbitale  $p$  tworzą dwa wiązania  $\pi$ . Acetylen stosowany jest powszechnie do spawania oraz cięcia metali, ponieważ reakcja spalania etynu w tlenie jest silnie egzotermiczna, temperatura płomienia przekracza  $3000^\circ\text{C}$ .

### Polecenie

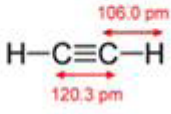
1. Przeanalizuj, w jaki sposób łączą się ze sobą atomy węgla i wodoru w etynie.
2. Za pomocą programu ChemSketch narysuj wzór etynu.
3. Obejrzyj narysowaną przez Ciebie strukturę w przestrzeni trójwymiarowej, wykorzystując funkcje programu ChemSketch o nazwie 3D Viewer.

### Polecenia dla uczniów.

Modelowanie struktury związków organicznych (tutaj etynu) z użyciem wybranych programów narzędziowych.

*ChemSketch umożliwia tworzenie wzorów chemicznych 2D i 3D. Możliwe jest także tworzenie animowanych modeli 3D wzorów strukturalnych. Zaletą jest obszerna baza wzorów i grup funkcyjnych.*

## Część II

<p><b>Właściwości fizyczne alkinów</b></p> <p>Długości wiązań w cząsteczce etynu: <b>120 pm</b> (<math>1\text{ pm} = 1 \cdot 10^{-12}\text{ m}</math>)</p> <p>Kształt: <b>dygonalny</b></p> 	<p>Omówienie <b>właściwości fizycznych alkinów</b>.</p>																								
<p><b>Właściwości fizyczne alkinów</b></p> <table border="1" data-bbox="258 913 817 1220"><thead><tr><th>Wzór alkinu</th><th>Nazwa alkinu</th><th>Temperatura topnienia [°C]</th><th>Temperatura wrzenia [°C]</th></tr></thead><tbody><tr><td>C<sub>2</sub>H<sub>2</sub></td><td>etyń</td><td>-82</td><td>-75</td></tr><tr><td>C<sub>3</sub>H<sub>4</sub></td><td>propyn</td><td>-103</td><td>-23</td></tr><tr><td>C<sub>4</sub>H<sub>6</sub></td><td>but-1-yn</td><td>-126</td><td>9</td></tr><tr><td>C<sub>5</sub>H<sub>8</sub></td><td>pent-1-yn</td><td>-98</td><td>40</td></tr><tr><td>C<sub>6</sub>H<sub>10</sub></td><td>heks-1-yn</td><td>-132</td><td>72</td></tr></tbody></table>	Wzór alkinu	Nazwa alkinu	Temperatura topnienia [°C]	Temperatura wrzenia [°C]	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	etyń	-82	-75	C <sub>3</sub> H <sub>4</sub>	propyn	-103	-23	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub>	but-1-yn	-126	9	C <sub>5</sub> H <sub>8</sub>	pent-1-yn	-98	40	C <sub>6</sub> H <sub>10</sub>	heks-1-yn	-132	72	<p>Omówienie <b>właściwości fizycznych alkinów</b>.</p>
Wzór alkinu	Nazwa alkinu	Temperatura topnienia [°C]	Temperatura wrzenia [°C]																						
C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	etyń	-82	-75																						
C <sub>3</sub> H <sub>4</sub>	propyn	-103	-23																						
C <sub>4</sub> H <sub>6</sub>	but-1-yn	-126	9																						
C <sub>5</sub> H <sub>8</sub>	pent-1-yn	-98	40																						
C <sub>6</sub> H <sub>10</sub>	heks-1-yn	-132	72																						
<p><b>Polecenie</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>Przeanalizuj dane z powyższej tabeli.</li><li>Zrób w dowolnym programie wykres zależności temperatur wrzenia i topnienia tych alkinów w zależności od liczby atomów węgla w ich cząsteczkach.</li></ol>	<p><b>Polecenia dla uczniów.</b></p> <p>Wyszukiwanie informacji i ich porządkowanie z użyciem narzędzi informatycznych.</p>																								
<p><b>Właściwości fizyczne alkinów</b></p> <p><b>ETYŃ</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>→ bezbarwny, bezwonny gaz</li><li>→ wykazuje gęstość mniejszą od gęstości powietrza</li><li>→ nierozpuszczalny w wodzie i w alkoholu</li><li>→ dobrze rozpuszczalny w acetonie</li></ul>	<p>Omówienie <b>właściwości fizycznych alkinów</b>.</p>																								



### Właściwości fizyczne alkinów

Alkiny są bardziej reaktywne chemicznie od alkenów.

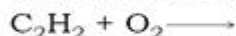
**Przyczyna:** mniejsza trwałość wiązań potrójnych  $\rightarrow$  wiązania pi są słabsze niż sigma, a alkiny posiadają aż 2 wiązania pi.

Omówienie **właściwości fizycznych alkinów**.

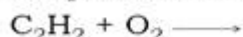
### Właściwości chemiczne alkinów

#### SPALANIE WĘGLOWODORÓW

1. spalanie całkowite



2. spalanie niecałkowite



Omówienie równań reakcji spania całkowitego i niecałkowitego alkinów na przykładzie etynu.

Uczniowie korzystają z wiedzy zdobytej podczas wcześniejszych lekcji i zapisują na tablicy, tablicy interaktywnej, na komputerze bądź w zeszytach produkty tych reakcji.

### Właściwości chemiczne alkinów

#### SPALANIE WĘGLOWODORÓW

1. spalanie całkowite

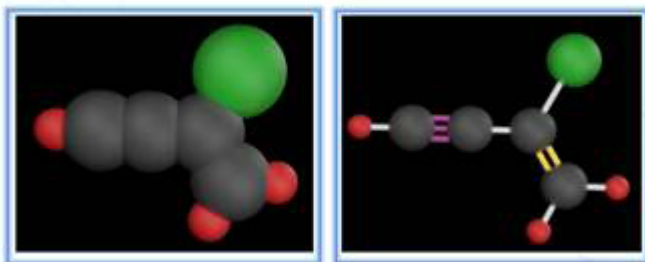


2. spalanie niecałkowite



Właściwa odpowiedź ukazuje się po przejściu na kolejną stronę prezentacji.

### Model cząsteczki 3-chlorobut-3-en-1-ynu



Prezentacja **modelu cząsteczki 3-chlorobut-3-enu-1-ynu** wraz z komentarzem lektora.

*3-chlorobut-3-en-1-yn należy do grupy alkinów. W jego cząsteczce znajduje się jedno wiązanie potrójne i jedno wiązanie podwójne. Oprócz tego zawiera atom chloru. Ze względu na obecność dwóch wiązań wielokrotnych jest to cząsteczka płaska.*

### Polecenie

Korzystając z dowolnego programu (na przykład *Molecular Weight Calculator*) podaj wartość masy cząsteczkowej 3-chlorobut-3-en-1-ynu. Zapisz jego wzór sumaryczny.

### Polecenie dla uczniów.

Korzystanie z wybranych programów narzędziowych w celu poznania bardziej złożonego związku organicznego.

***Molecular Weight Calculator*** to prosty w obsłudze program do obliczania masy cząsteczkowej związków chemicznych.

Należy wpisać wzór półstrukturalny w odpowiednią formułę.

### Otrzymywanie alkinów

Otrzymywanie acetylenu i badanie jego palności



(scenariusz i realizacja K. Kuśmierczyk, V LO im. Ks. Józefa Poniatowskiego w Warszawie)

### Emisja filmu.

Otrzymywanie acetylenu i badanie jego palności

Omówienie równania reakcji chemicznej karbidu z wodą i modelu kulkowego etynu; przeprowadzenie doświadczenia w celu otrzymania acetylenu -węglowodoru nienasyconego (do kolby okrągłodennej wprowadzany jest węgiel wapnia, woda dodawana jest z wkraplacza, acetylen jest zbierany poprzez rurkę do cylindrów miarowych wypełnionych wodą); sprawdzenie palności otrzymanego gazu.

### Polecenie

Sformułuj wnioski, ilustrując przebieg doświadczenia *Otrzymywanie etynu* odpowiednimi rysunkami (korzystaj z programów graficznych)

### Polecenie dla uczniów.

Opisywanie przebiegu eksperymentu.



### Właściwości chemiczne alkinów

Wykazanie nienasyconego charakteru acetylenu



(scenariusz i realizacja K. Kuśmierczyk,  
V LO im. Ks. Józefa Poniatowskiego w Warszawie)

### Emisja filmu

Wykazanie nienasyconego charakteru acetylenu

Przeprowadzenie doświadczenia potwierdzającego aktywność chemiczną etynu (do pierwszej probówki dodany jest zakwaszony roztwór manganianu(VII) potasu, do drugiej woda bromowa, do probówek kolejno wkładana jest rurka z acetylenem otrzymanym w wyniku reakcji karbidu z wodą); omówienie równania reakcji przyłączenia dwóch cząsteczek bromu do acetylenu.

### Polecenie

Korzystając z dowolnego programu do modelowania struktury związków chemicznych (na przykład ISIS Draw) narysuj cząsteczkę acetylenu

### Polecenie dla uczniów.

*Podsumowanie lekcji lub zadanie domowe.*

**Program ISIS Draw** służy do rysowania i modyfikowania wzorów strukturalnych związków chemicznych. Można również za jego pomocą przedstawiać schematy przebiegu reakcji chemicznych oraz ich mechanizmy. Wykorzystując odpowiednio dostępne opcje programu można przygotować wzory cząsteczek zawierające wiązania pojedyncze, wielokrotne, pierścienie. Wzory tych związków można obracać o dowolny kąt i kierunek, zmieniać kolor wiązań, atomów, nazw, przesuwać, skalować oraz przenosić do innych programów, np. edytorów tekstu lub grafiki.

### Otrzymywanie alkinów

2. Otrzymywanie etynu w procesie pirolizy metanu

Co to jest  
piroliza?

Pytanie do uczniów.

<p><b>Otrzymywanie alkinów</b></p> <p>2. Otrzymywanie etynu w procesie pirolizy metanu</p> <div style="background-color: #c00000; color: white; padding: 10px; text-align: center;"> <p><b>PIROLIZA</b></p> <p>rozkład substancji pod wpływem wysokiej temperatury, bez kontaktu z katalizatorem, tlenem i czynnikami utleniającymi.</p> </div>	<p><b>Definicja pirolizy.</b></p>
<p><b>Otrzymywanie alkinów</b></p> <p>2. Otrzymywanie etynu w procesie pirolizy metanu</p> $2\text{CH}_4 \xrightarrow{T=1500^\circ\text{C}} 2\text{C}_2\text{H}_2 + 3\text{H}_2$	<p>Uczniowie na podstawie definicji, zapisują równanie reakcji otrzymywania etynu w procesie pirolizy.</p>
<p><b>Przypomnijmy</b></p> <div style="background-color: #c00000; color: white; padding: 10px; text-align: center;"> <p><b>REAKCJA ADDYCJI (przyłączania)</b></p> <p>reakcja chemiczna przyłączenia atomu lub cząsteczki związku chemicznego do cząsteczki posiadającej wiązanie wielokrotne (w alkinach <b>potrójne</b>).</p> </div>	<p>Przypomnienie wiadomości z poprzedniej lekcji.</p>
<p><b>Właściwości chemiczne alkinów</b></p> <p>a) addycja cząsteczki wodoru do etynu</p> $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H} + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{kat., T, p.}}$	<p>Nauczyciel pokazuje i omawia reakcję addycji cząsteczki wodoru do etynu. Uczniowie zapisują produkt.</p>

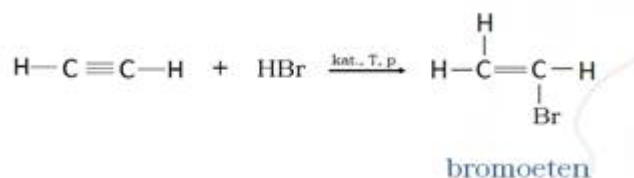


<p><b>Polecenie</b></p> <p>Korzystając z dowolnego programu, napisz równie reakcji chemicznej addycji cząsteczki chloru do produktu powyższej reakcji</p>	<p><b>Polecenie dla uczniów.</b></p> <p>Korzystanie z wybranych programów narzędziowych.</p>
<p><b>Właściwości chemiczne alkinów</b></p> <p>addycja cząsteczki chloru do etenu</p> $  \begin{array}{c} \text{Cl} \\   \\ \text{H}-\text{C}=\text{C}-\text{H} \\   \\ \text{Cl} \end{array} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{kat., T, p}} \begin{array}{c} \text{Cl} \quad \text{Cl} \\   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \\ \text{Cl} \quad \text{Cl} \end{array}  $ <p>1,1,2,2-tetrachloroetan</p>	<p>Uzupełnienie równania reakcji.</p>
<p><b>Właściwości chemiczne alkinów</b></p> <p>addycja cząsteczki chloru do propenu</p> <p>np.</p> $  \text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH} + \text{Br}_2 \rightarrow \begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{C}=\text{CH} \\   \quad   \\ \text{Br} \quad \text{Br} \end{array} \quad \text{1,2-dibromopropen}  $ $  \begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{C}=\text{CH} \\   \quad   \\ \text{Br} \quad \text{Br} \end{array} + \text{Br}_2 \rightarrow \begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_2 \\   \quad   \quad   \\ \text{Br} \quad \text{Br} \quad \text{Br} \end{array} \quad \text{1,1,2-tetrabromopropan}  $	<p>Przedstawienie schematu możliwych przejść od węglowodoru nienasyconego do nasyconego.</p>
<p><b>Właściwości chemiczne alkinów</b></p> <p>c) addycja cząsteczki bromowodoru do etynu</p> $  \text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H} + \text{HBr} \xrightarrow{\text{kat., T, p}}  $	<p>Nauczyciel pokazuje i omawia reakcję addycji cząsteczki bromowodoru do etynu. Uczniowie zapisują produkt.</p>



### Właściwości chemiczne alkinów

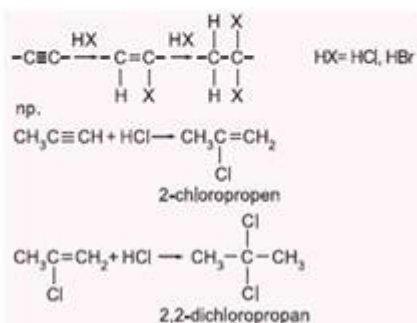
c) addycja cząsteczki bromowodoru do etynu



Uzupełnienie równania reakcji.

### Właściwości chemiczne alkinów

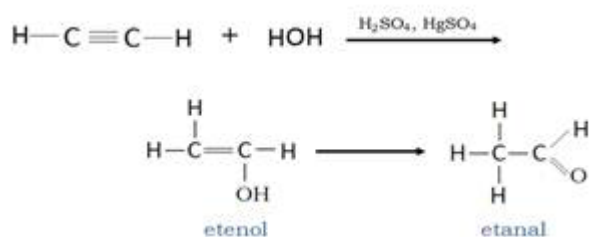
ALKINY  $\longrightarrow$  ALKENY  $\longrightarrow$  ALKANY



Przedstawienie schematu możliwych przejść od węglowodoru nienasyconego do nasyconego.

### Właściwości chemiczne alkinów

d) addycja cząsteczki wody do etynu



Omówienie reakcji addycji cząsteczki wody do etynu. Zwrócenie uwagi na warunki reakcji.

### Polecenie


Jaką nazwę nosi powyższa reakcja chemiczna?  
Wyszukaj informację w dostępnych źródłach.

### Polecenia dla uczniów.

Szlifowanie umiejętności wyszukiwania informacji w Internecie.

<p><b>Polecenie</b></p> <p><b>REAKCJA KUCZEROWA</b></p> <p>Dwuetaпова reakcja addycji cząsteczek wody do etynu, zachodząca w obecności kwasu siarkowego(VI) i siarczanu(VI) miedzi(II).</p>	<p><b>Definicja</b> reakcji Kuczerowa.</p>
<p><b>Właściwości chemiczne alkinów</b></p> <p><b>REAKCJA KUCZEROWA</b></p> $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H} + \text{HOH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4, \text{HgSO}_4}$ $\begin{array}{ccc} \text{H} & & \text{H} \\   & &   \\ \text{H}-\text{C}=\text{C}-\text{H} & \longrightarrow & \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   & &   \\ \text{OH} & & \text{H} \\ \text{etenol} & & \text{etanal} \end{array}$	<p>Właściwa odpowiedź ukazuje się po przejściu na kolejną stronę prezentacji.</p>
<p><b>Polecenie</b></p> <p>Korzystając z dowolnego programu do tworzenia gier (np. Game MakerLite 8.1.141) przygotujcie w grupach gry typu drag&amp;drop, polegające na doborze wzorów sumarycznych do nazw zwyczajowych alkinów</p>	<p><b>Polecenie dla uczniów.</b></p> <p>Korzystanie z wybranych programów narzędziowych.</p>
<p><b>Poliyny</b></p> <p><b>POLIYNY</b></p> <p>węglowodory nienasycone posiadające kilka wiązań potrójnych.</p> $\text{---C}\equiv\text{C}\text{---}\left(\text{C}\equiv\text{C}\right)_n\text{---C}\equiv\text{C}\text{---}$	<p><b>Definicja</b> poliynów.</p>

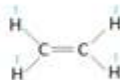


<p><b>Poliiny</b></p> <p><b>Echinacea</b> (gatunek Jeżówki) to roślina pochodząca z Ameryki Północnej.</p> <p>Wyizolowano z niej <b>poliiny</b> i udowodniono ich działanie wirusostatyczne (podobne do antybiotyku).</p> 	<p>Poliiny w życiu codziennym.</p>
<p><b>Stopień utlenienia węgla w związkach organicznych</b></p> <p><b>ALKANY</b></p> <p>1. Atom wodoru ma stopień utlenienia równy I.</p> $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ <p>2. W cząsteczce etanu jest sześć atomów węgla, więc jej ładunek wynosi +6.</p>	<p>Omówienie sposobu ustalania stopnia utlenienia węgla w związku organicznym.</p>
<p><b>Stopień utlenienia węgla w związkach organicznych</b></p> <p><b>ALKANY</b></p> <p>3. Całkowity ładunek cząsteczki związku organicznego wynosi zero.</p> $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ <p>4. Atomy węgla muszą więc mieć ładunek równy -6. Dzielimy -6 przez 2 (dwa atomy węgla).</p> <p>Stopień utlenienia atomu węgla w etanie wynosi -III.</p> $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{H}-\overset{\text{III}}{\text{C}}-\overset{\text{III}}{\text{C}}-\text{H} \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	<p>Omówienie sposobu ustalania stopnia utlenienia węgla w związku organicznym.</p>
<p><b>Stopień utlenienia węgla w związkach organicznych</b></p> <p><b>ALKENY</b></p> <p>1. Atom wodoru ma stopień utlenienia równy I.</p> $\begin{array}{c} \text{H} \quad \quad \text{H} \\ \diagdown \quad / \\ \text{C}=\text{C} \\ / \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \quad \text{H} \end{array}$ <p>2. W cząsteczce etenu są cztery atomy węgla, więc jej ładunek wynosi +4.</p>	<p>Omówienie sposobu ustalania stopnia utlenienia węgla w związku organicznym.</p>

### Stopień utlenienia węgla w związkach organicznych

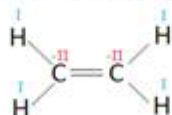
#### ALKENY

3. Całkowity ładunek cząsteczki związku organicznego wynosi zero.



4. Atomy węgla muszą więc mieć ładunek równy -4. Dzielimy -4 przez 2 (dwa atomy węgla).

Stopień utlenienia atomu węgla w etenie wynosi -II.



Omówienie sposobu ustalania stopnia utlenienia węgla w związku organicznym.

### Stopień utlenienia węgla w związkach organicznych

#### ALKINY

1. Atom wodoru ma stopień utlenienia równy I.



2. W cząsteczce etynu są dwa atomy węgla, więc jej ładunek wynosi +2.

Omówienie sposobu ustalania stopnia utlenienia węgla w związku organicznym.

### Stopień utlenienia węgla w związkach organicznych

#### ALKINY

3. Całkowity ładunek cząsteczki związku organicznego wynosi zero.



4. Atomy węgla muszą więc mieć ładunek równy -2. Dzielimy -2 przez 2 (dwa atomy węgla).

Stopień utlenienia atomu węgla w etynie wynosi -I.


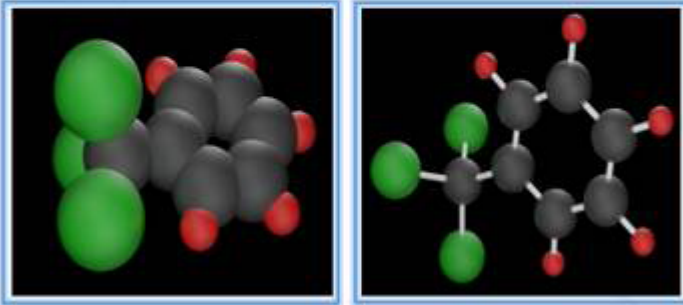


Omówienie sposobu ustalania stopnia utlenienia węgla w związku organicznym.





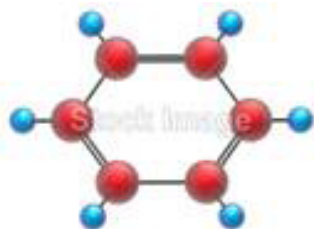
### Część III

<p><b>Zastosowanie alkinów</b></p> <p><b>ETYN</b> surowiec w produkcji:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ lamp acetylenowych</li><li>✓ palników acetylenowo-tlenowych (cięcie metali)</li><li>✓ alkoholu etylowego (rozpuszczalniki)</li><li>✓ etanal do produkcji kauczuku</li><li>✓ tworzyw sztucznych</li><li>✓ sadzy</li></ul> 	<p>Uzupełnienie i rozszerzenie treści. Samodzielna praca uczniów.</p> <p>Omówienie <b>zastosowań alkinów</b>.</p>
<p><b>Węglowodory aromatyczne</b></p> <p><b>WĘGLOWODORY AROMATYCZNE</b></p> <p>cykliczne węglowodory zawierające sprzężone wiązania podwójne. Cząsteczki są płaskie, gdyż hybrydyzacja każdego z atomów to <b>sp<sup>2</sup></b></p>	<p>Wstęp do następnej lekcji, dotyczącej węglowodorów aromatycznych.</p>
<p><b>Model cząsteczki trichlorofenylometanu</b></p> 	<p>Prezentacja <b>modelu cząsteczki trichlorofenylometanu</b> wraz z komentarzem lektora.</p> <p><i>Trichlorofenylometan to węglowodór aromatyczny. Powstaje w reakcji podstawienia trzema atomami chloru atomów wodoru grupy metylowej w toluenie. Reakcja chlorowania zachodzi pod wpływem światła, według mechanizmu wolnorodnikowego.</i></p>

## Węglowodory aromatyczne

### BENZEN (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)

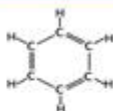
najważniejszy przedstawiciel arenów



Omówienie wzoru strukturalnego benzenu.

## Węglowodory aromatyczne

### BENZEN (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)



Ma charakter nienasycony, a właściwości typowe dla związków nasyconych.

Pierwszą teorię na temat budowy benzenu podał niemiecki chemik **Kekule**.

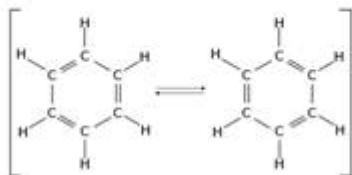


Krótką charakterystyka benzenu.


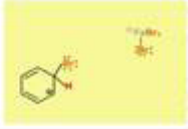

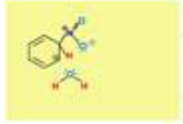
## Węglowodory aromatyczne

### Teoria Kekulego

Wiązania podwójne i pojedyncze w cząsteczce benzenu występują przemiennie i przemieszczają się, czyli oscylują.

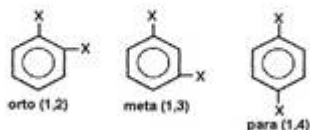


Teoria Kekulego.

<p><b>Węglowodory aromatyczne</b></p> <p>Benzen z trudem ulega reakcji addycji.</p> <p>Reakcją charakterystyczną jest <b>substytucja</b>, np.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ bromu w obecności <math>\text{FeBr}_3</math></li> <li>➤ grupy nitrowej w obecności <math>\text{H}_2\text{SO}_4</math>(stęż.)</li> </ul>	<p>Krótką charakterystyką benzenu.</p>
<p><b>Węglowodory aromatyczne</b></p> <p>Reakcja bromowania benzenu</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="188 786 520 972"> <p><b>film</b></p>  </div> <div data-bbox="539 943 871 1137"> <p><b>mechanizm</b></p>  </div> </div>	<p>Uruchomienie filmu lub mechanizmu reakcji bromowania benzenu.</p>
<p><b>Polecenie</b></p> <p>Korzystając z dowolnego programu, posługując się wzorami półstrukturalnymi, napisz równanie reakcji bromowania benzenu</p>	<p><b>Polecenia dla uczniów.</b></p> <p>Uczniowie korzystają z wiedzy zdobytej podczas oglądania filmu lub mechanizmu reakcji bromowania benzenu i zapisują odpowiednie równanie reakcji chemicznej.</p>
<p><b>Węglowodory aromatyczne</b></p> <p>Reakcja nitrowania benzenu</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="197 1686 523 1881"> <p><b>film</b></p>  </div> <div data-bbox="542 1852 868 2047"> <p><b>mechanizm</b></p>  </div> </div>	<p>Uruchomienie filmu lub mechanizmu reakcji nitrowania benzenu.</p>

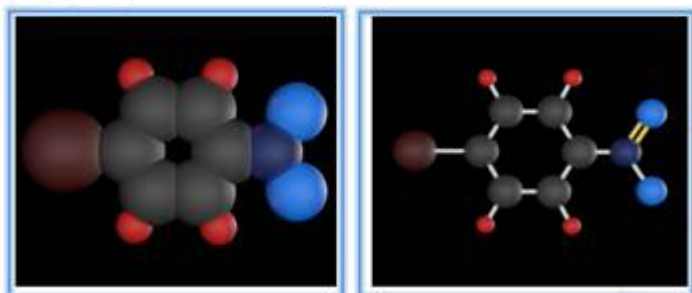
### Węglowodory aromatyczne

Jeśli w cząsteczce węglowodoru aromatycznego występują dwa podstawniki, ich położenie określamy jako: **orto**, **meta** oraz **para**.



Wyjaśnienie stosowania przedrostków orto, meta i para.

### Model cząsteczki p-bromonitrobenzenu



Prezentacja **modelu cząsteczki p-bromonitrobenzenu** wraz z komentarzem lektora.

### Polecenie

Korzystając z informacji znalezionych w Internecie, przygotuj kartę charakterystyki p-bromonitrobenzenu. Zapisz jego nazwę systematyczną.



### Polecenie dla uczniów.

Korzystanie z wybranych programów narzędziowych.

Wyjaśniamy potrzebę wykonania takiego polecenia (wcześniej analizowany był model p-bromonitrobenzenu).



## Gra memory Alkiny – zadanie 7

<p><b>Polecenie</b></p> <p>Powtórzmy budowę i nazewnictwo alkinów</p> <p><b>GRA EDUKACYJNA MEMORY</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>Skorzystaj z gotowej gry Memory. Klikaj w zakryte karty i szukaj par.</li><li>Przygotuj samodzielnie podobną grę, korzystając z dowolnego programu (np. Scratch lub Flash).</li></ol>	<p><b>Polecenie dla uczniów.</b></p> <p>Gra interaktywna.</p> <p>Początkowo uczniowie widzą wszystkie karty zakryte, wymieszane. Poprzez kliknięcie karta się odwraca. Uczniowie szukają par (nazwa alkinu i wzór).</p>																								
<p><b>MEMORY – alkiiny</b></p> <p><b>Gra interaktywna:</b> Klikaj w rozłożone karty, by uwidocznic obrazy znajdujące się na ich odwrotnej stronie.</p> <p>Jeśli odkryta została para (nazwa alkinu i jego wzór) karty pozostaną odkryte.</p> <p>Jeśli poszukiwanie nie przyniosło rezultatu w postaci pary, karty ponownie się odwrócą.</p>																									
<p><b>Szukamy par</b></p> <table><tr><td>etyln</td></tr><tr><td>butyn</td></tr><tr><td>pentyn</td></tr><tr><td>C<sub>4</sub>H<sub>6</sub></td></tr><tr><td>propyn</td></tr><tr><td>C<sub>8</sub>H<sub>14</sub></td></tr><tr><td>C<sub>3</sub>H<sub>4</sub></td></tr><tr><td>C<sub>6</sub>H<sub>10</sub></td></tr><tr><td>oktyn</td></tr><tr><td>C<sub>2</sub>H<sub>2</sub></td></tr><tr><td>heksyn</td></tr><tr><td>C<sub>5</sub>H<sub>8</sub></td></tr></table>	etyln	butyn	pentyn	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub>	propyn	C <sub>8</sub> H <sub>14</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>4</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>10</sub>	oktyn	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	heksyn	C <sub>5</sub> H <sub>8</sub>	<p><b>Rozwiązanie</b></p> <table><tr><td>etyln</td><td>C<sub>2</sub>H<sub>2</sub></td></tr><tr><td>propyn</td><td>C<sub>3</sub>H<sub>4</sub></td></tr><tr><td>pentyn</td><td>C<sub>5</sub>H<sub>8</sub></td></tr><tr><td>heksyn</td><td>C<sub>6</sub>H<sub>10</sub></td></tr><tr><td>oktyn</td><td>C<sub>8</sub>H<sub>14</sub></td></tr><tr><td>butyn</td><td>C<sub>4</sub>H<sub>6</sub></td></tr></table>	etyln	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	propyn	C <sub>3</sub> H <sub>4</sub>	pentyn	C <sub>5</sub> H <sub>8</sub>	heksyn	C <sub>6</sub> H <sub>10</sub>	oktyn	C <sub>8</sub> H <sub>14</sub>	butyn	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub>
etyln																									
butyn																									
pentyn																									
C <sub>4</sub> H <sub>6</sub>																									
propyn																									
C <sub>8</sub> H <sub>14</sub>																									
C <sub>3</sub> H <sub>4</sub>																									
C <sub>6</sub> H <sub>10</sub>																									
oktyn																									
C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>																									
heksyn																									
C <sub>5</sub> H <sub>8</sub>																									
etyln	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>																								
propyn	C <sub>3</sub> H <sub>4</sub>																								
pentyn	C <sub>5</sub> H <sub>8</sub>																								
heksyn	C <sub>6</sub> H <sub>10</sub>																								
oktyn	C <sub>8</sub> H <sub>14</sub>																								
butyn	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub>																								

### Praca w zespołach

Samodzielna praca uczniów: wykonywanie poleceń zapisanych w prezentacji 3.

### Panel ekspertów

Elementy do wykorzystania: Węglowodory aromatyczne – wstęp do następnej lekcji. Mechanizm i film dotyczący bromowania oraz nitrowania benzenu (film 12, animacja 4).

Modelowanie budowy związków chemicznych (alkinów) oraz przebiegu reakcji chemicznych z wykorzystaniem programów narzędziowych.

### **Dyskusja podsumowująca**

Proponowany temat dyskusji: Suchy lód.

Alkiny ulegają reakcji spalania całkowitego oraz niecałkowitego. Przy zwiększonym dopływie powietrza produktami reakcji chemicznej są: dwutlenek węgla i woda.

Warto wiedzieć, że dwutlenek węgla to nie tylko bezbarwny, bezwonny i niepalny gaz, który powoduje zmętnienie wody wapiennej i którego obwinia się za efekt cieplarniany.

Czy możemy powiedzieć, że lód jest suchy? Owszem, jeśli myślimy o zestalonym dwutlenku węgla, przypominającym śnieżną kulkę. Jego temperatura sublimacji (przejścia ze stanu stałego w gazowy) to  $-78,5^{\circ}\text{C}$ . Suchy lód się nie topi i możemy go przechowywać m.in. w styropianowych pojemnikach przez dłuższy czas. Korzystają z niego nie tylko laboratoria. Służy także jako chłodziwo do transportu (artykułów spożywczych, medycznych).

Przydatne linki:

[http://www.linde-gaz.pl/internet.lg.lg.pol/pl/images/Suchy%20l%C3%B3d%20Produkt%20o%20wszechstronnym%20zastosowaniu48\\_17319.pdf](http://www.linde-gaz.pl/internet.lg.lg.pol/pl/images/Suchy%20l%C3%B3d%20Produkt%20o%20wszechstronnym%20zastosowaniu48_17319.pdf)

[http://joemonster.org/download.php?d\\_op=getit&lid=50386](http://joemonster.org/download.php?d_op=getit&lid=50386)

<http://www.suchy-lod.com/zastosowanie-suchego-lodu.html>

### **Praca domowa**

1. Korzystając z programu narzędziowego Prezi uczniowie przygotowują „pigułkę wiedzy” o właściwościach chemicznych alkinów.
2. Posiadając odpowiedni zasób wiedzy na temat alkanów, alkenów i alkinów uczniowie, w grupach wyznaczonych przez nauczyciela, przygotowują stronę internetową, która będzie stanowiła środek edukacyjny dla innych uczniów.

**Zadania interaktywne 8 i 9 do wykonania na lekcji lub jako zadanie domowe dostępne na platformie.**

### **Ocenianie**

Ocenianie osiągnięć uczniów odbywa się poprzez obserwacje podczas pracy w grupach. Istotne są także wypowiedzi uczniów podczas końcowego etapu pracy. Warto zwrócić uwagę na dodatkową wiedzę uczniów na alkinów, pochodzącą z mediów lub innych źródeł.

Na zakończenie drugiej lekcji **test w grupach wyznaczonych przez nauczyciela.**

### **Dostępne pliki**

1. Prezentacja 3 – Alkiny
2. Modele z komentarzami: etyn, 3-chlorobut-3-en-1-yn, p-bromonitrobenzen, trichlorofenylometan
3. Film 10-13
4. Animacja 3-4
5. Gra memory Alkiny – zadanie 7
6. Zadania interaktywne 8 i 9 Alkiny
7. Test Alkiny



*Człowiek - najlepsza inwestycja*



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



WARSZAWSKA  
WYŻSZA SZKOŁA  
INFORMATYKI

**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego