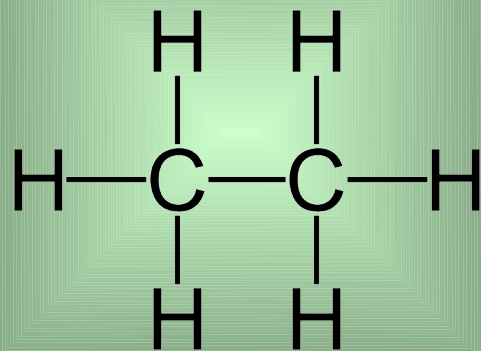
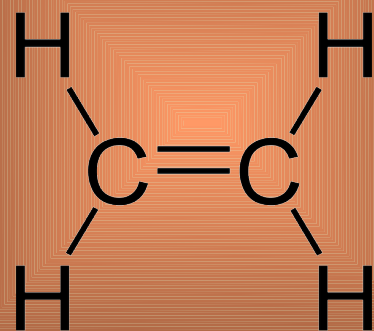


Alkany



Alkeny

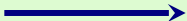


Alkiny

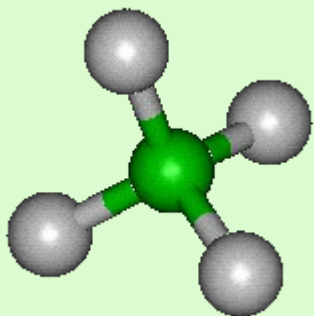


Spis treści:

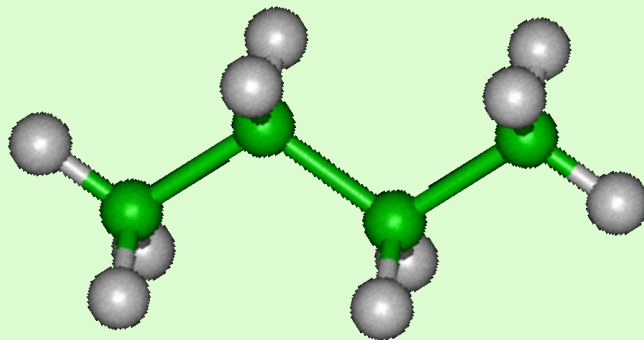
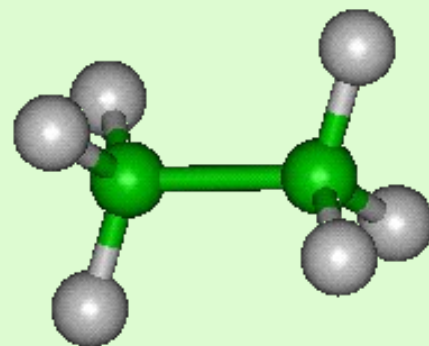
- ❖ Podział węglowodorów.
- ❖ Porównanie
- ❖ Alkany:
budowa cząsteczki,
szereg homologiczny,
konformacje i izomeria,
nazewnictwo,
właściwości fizyczne,
właściwości chemiczne.
- ❖ Alkeny:
budowa cząsteczki,
izomeria,
nazewnictwo,
właściwości fizyczne,
właściwości chemiczne
- ❖ Alkiny:
budowa cząsteczki,
nazewnictwo,
właściwości fizyczne,
właściwości chemiczne.



	Alkany	Alkeny	Alkiny
Wzór ogólny	C_nH_{2n+2}	C_nH_{2n}	C_nH_{2n-2}
Budowa cząsteczki	Wiązania c-c pojedyncze typu σ , Hybrydyzacja węgla sp^3 , budowa przestrzenna	Jedno wiązanie c – c podwójne; σ , π . Hybrydyzacja węgla przy podwójnym wiązaniu sp^2 , budowa trygonalna	Jedno wiązanie c – c potrójne; σ , 2π Hybrydyzacja węgla przy wiązaniu potrójnym typu sp , budowa liniowa
Nazewnictwo	Końcówka: an	Końcówka: en	Końcówka: yn (in)
Właściwości Chemiczne	Łatwo palne; Niereaktywne – odporne na działanie kwasów, zasad i silnych utleniaczy. Wchodzą z fluorowcami w reakcje podstawiania	Łatwo palne; Znaczna reaktywność. Wchodzą w reakcje przyłączania. Reagują z silnymi utleniaczmi.	Łatwo palne; Największa reaktywność. Wchodzą w reakcje przyłączania. Reagują z silnymi utleniaczmi.



ALKANY

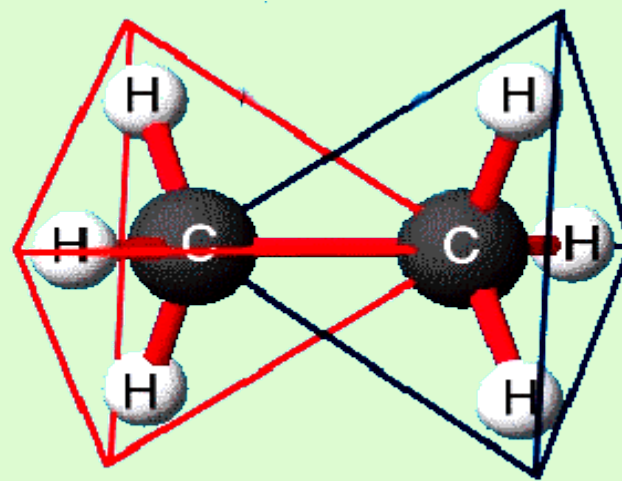


Budowa cząsteczki

- Najprostsze pod względem budowy związki organiczne.
- Zbudowane są wyłącznie z węgla i wodoru.
- Atomy węgla w cząsteczkach alkanów połączone są ze sobą wiązaniami pojedynczymi tworząc struktury łańcuchowe.

Węgiel wykazuje hybrydyzację **tetragonalną - sp^3** .

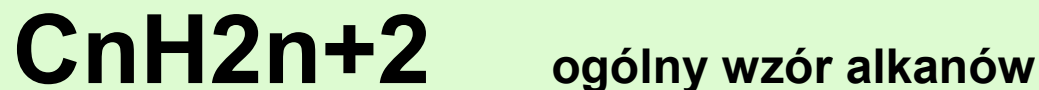
- Wiązania węgiel - węgiel, są wiązaniami o charakterze atomowym.
- Wiązania pomiędzy atomem węgla i atomem wodoru, są minimalnie spolaryzowane w kierunku do atomu węgla.
- Wszystkie wiązania są typu σ (**sigma**).
- Alkany mają budowę przestrzenną.
- Występuje rotacja dookoła wiązań **C-C**



Szereg homologiczny alkanów

Liczba atomów wodoru w danym alkanie jest dwukrotnie większa od liczby atomów węgla i powiększona jeszcze o dwa atomy występujące na krańcach łańcucha.

Dla n liczby atomów węgla w cząsteczce alkanu liczba atomów wodoru wynosi $2n+2$, a wzór ogólny alkanów można zapisać następująco:



Kolejny węglowodór różni się od swego poprzednika jednym atomem węgla i dwoma atomami wodoru, mówimy że różnią się grupą CH_2 (metylenową).

Związki różniące się tylko wielokrotnością grupy CH_2 tworzą rodzinę zwaną szeregiem homologicznym.

Związki należące do tego samego szeregu homologicznego mają bardzo podobne właściwości chemiczne.

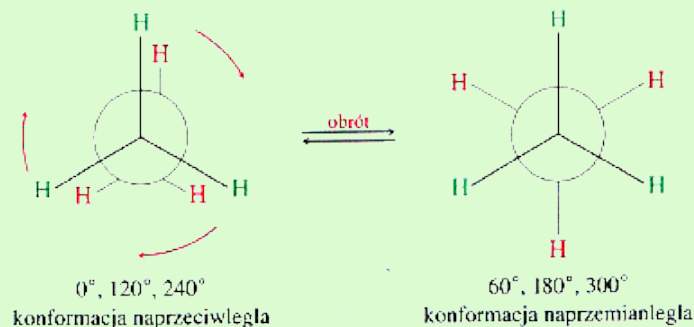
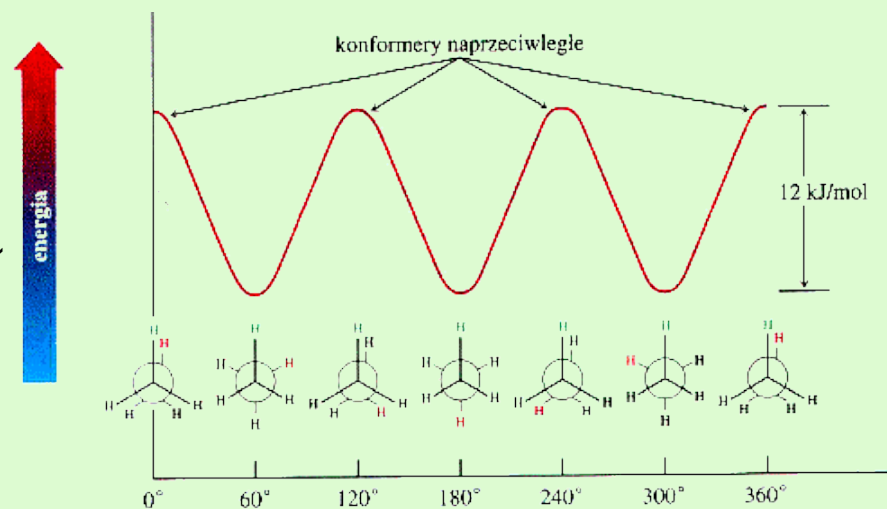
Nazwa	Wzór sumaryczny	Wzór półstrukturalny
Metan	CH₄	CH ₄
Etan	C₂H₆	CH ₃ CH ₃
Propan	C₃H₈	CH ₃ CH ₂ CH ₃
Butan	C₄H₁₀	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₃
Pentan	C₅H₁₂	CH ₃ (CH ₂) ₃ CH ₃
Heksan	C₆H₁₄	CH ₃ (CH ₂) ₄ CH ₃
Heptan	C₇H₁₆	CH ₃ (CH ₂) ₅ CH ₃
Oktan	C₈H₁₈	CH ₃ (CH ₂) ₆ CH ₃
Nonan	C₉H₂₀	CH ₃ (CH ₂) ₇ CH ₃
Dekan	C₁₀H₂₂	CH ₃ (CH ₂) ₈ CH ₃

Konformacje alkanów

Konformacja to zdolność do przyjmowania przez cząsteczkę różnych kształtów przestrzennych, a cząsteczki różniące się ułożeniem przestrzennym nazywamy konformerami.

Zmieniają swój kształt na skutek rotacji wokół wiązań chemicznych tworzących je grup atomów względem innych grup atomów. Rotacja ta jest możliwa tylko wokół wiązań pojedynczych.

Cząsteczki alkanów ciągle zmieniają swój kształt, choć niektóre kształty mogą być bardziej a inne mniej energetycznie opłacalne.

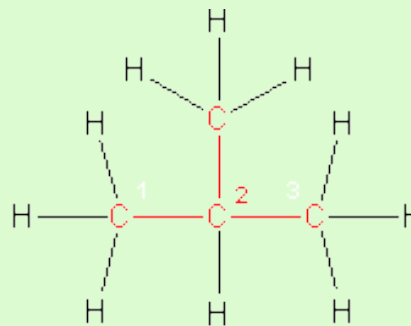
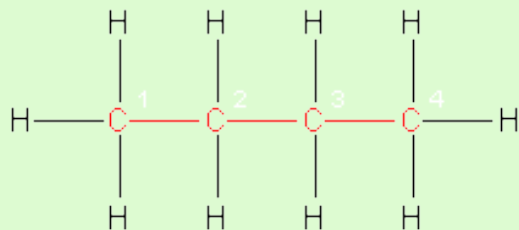


Izomeria strukturalna alkanów

W izomerii konstytucyjnej (strukturalnej) izomery różnią się od siebie kolejnością lub sposobem połączenia atomów, innym rodzajem wiązań.

Alkany, począwszy od butanu, wykazują izomerię łańcuchową, polegającą na różnicy w budowie łańcucha węglowego (łańcuchy proste, łańcuchy rozgałęzione).

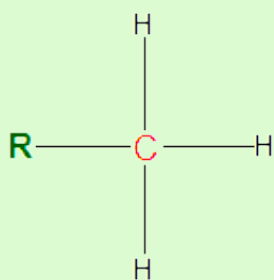
Im dłuższy łańcuch, tym większa ilość izomerów łańcuchowych (np. heksan ma 5 izomerów, dekan 75)



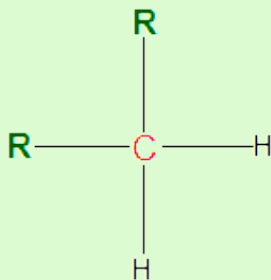
Rzędowość atomu węgla

Z izomerią łańcuchową alkanów wiąże się pojęcie rzędowości węgla.

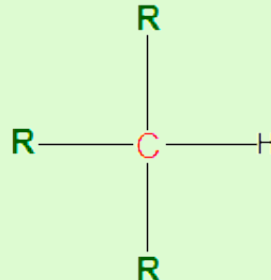
Rzędowość atomu węgla jest co do wartości równa ilości atomów węgla bezpośrednio związanych z danym atomem węgla w hybrydyzacji sp^3 .



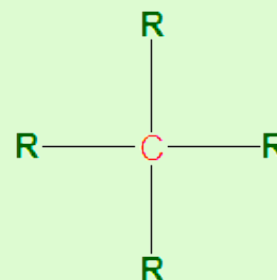
atom węgla 1°



atom węgla 2°



atom węgla 3°

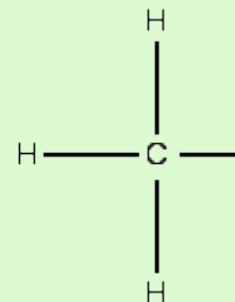


atom węgla 4°

Rodnik alkilowy (grupa alkilowa)

Jednowartościowy rodnik powstały przez odjęcie jednego atomu wodoru od węglowodoru alifatycznego (metyl, etyl, izopropyl ...)

CH_3 ; C_2H_5 ; C_3H_7



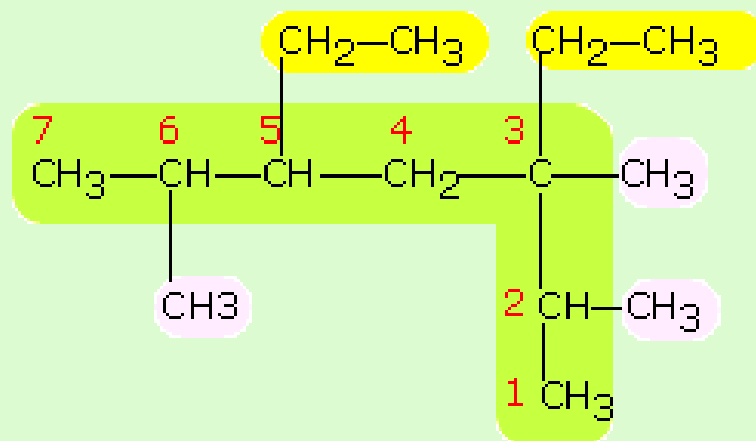
Nazewnictwo alkanów

- ❖ Pierwsze cztery węglowodory w szeregu homologicznym noszą nazwy zwyczajowe (metan, etan, propan, butan).
 - ❖ Nazwy kolejnych składają się z przedrostka (będącego liczebnikiem greckim, określającym ilość atomów węgla w cząsteczce) i końcówki – **an**.
-
- ❖ Przyjęto dodatkowe określenia zwyczajowe charakteryzujące budowę łańcucha: n – łańcuch prosty, izo – jednoatomowe rozgałęzienie, neo – jeden atom węgla związany jest z czterema podstawnikami

Nazewnictwo alkanów o łańcuchach rozgałęzionych

- ❖ 1. Wybiera się najdłuższy łańcuch węglowy (łańcuch główny) i nadaje mu nazwę zależną od liczby atomów węgla.
- ❖ 2. Nazywa się wszystkie podstawniki (łańcuchy boczne) połączone z łańcuchem głównym (nazwy grup alkilowych).
- ❖ 3. Atomy węgla w łańcuchu głównym numeruje się, czyli przypisuje się im tzw. lokanty. Należy wybrać taki kierunek numeracji, aby położenie pierwszego podstawnika (łańcucha bocznego) zostało oznaczone najmniejszym lokantem.
- ❖ 4. Nazwy alkanów o łańcuchu rozgałęzionym tworzy się wymieniając w kolejności alfabetycznej nazwy grup alkilowych (łańcuchów bocznych) przed nazwą najdłuższego łańcucha węglowego. Położenie grup alkilowych w łańcuchu głównym określa się podając właściwy lokant przed nazwą danej grupy.
- ❖ 5. Obecność kilku identycznych podstawników zaznacza się podając przed nazwą przedrostek di-, tri-, tetra-, itp. określający ich krotność, a odpowiednie lokanty przedziela się przecinkami.

Przykład:



- ✓ wybieramy najdłuższy łańcuch – 7 atomów węgla (heptan)
- ✓ numerujemy w nim at. C tak, aby podstawniki miały jak najmniejsze lokanty (2, 3, 5, 6)
- ✓ mamy 2 podstawniki etylowe, o ligantach 3,5 (dietylo) i 3 podstawniki metylowe, o ligantach 2,3,6 (trimetylo)
- ✓ alfabetycznie etylo jest przed metylo (przedrostków di, tri...nie bierze się pod uwagę)

3,5- dietylo- 2,3,6 - trimetyloheptan

Właściwości fizyczne alkanów

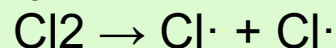
- ❖ Cząsteczki alkanów nie są polarne, przyciągają się do siebie bardzo słabymi siłami van der Waalsa.
- ❖ Wraz ze wzrostem długości łańcucha węglowego n-alkanów zmieniają się ich właściwości fizyczne. Pierwsze cztery węglowodory nasycone (metan, etan, propan, butan) są gazami. Alkany zawierające w swej cząsteczce od 5 do 16 atomów węgla to ciecze, zaś wyższe alkany są ciałami stałymi.
- ❖ Alkany są nierozpuszczalne w wodzie (brak polarności), natomiast rozpuszczają się w eterze, benzenie i innych rozpuszczalnikach organicznych. Między sobą mieszają się bez ograniczeń.
- ❖ Temperatuty wrzenia wzrastają wraz ze wzrostem łańcucha węglowego.
- ❖ Najwyższe temperatury topnienia i wrzenia mają węglowodory o łańcuchach prostych, temperatury te maleją u węglowodorów z rozgałęzionymi łańcuchami.

Właściwości chemiczne alkanów

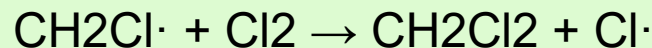
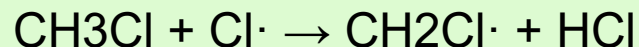
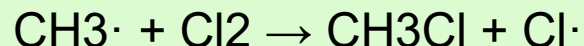
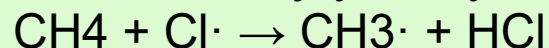
- ❖ Alkany są związkami biernymi chemicznie. Nie odbarwiają wody bromowej, nie są utleniane przez roztwór nadmanganianu potasu.
- ❖ Niższe parafiny nie ulegają reakcji nitrowania, a wyższe podczas niej ulegają degradacji.
- ❖ Są palne i w zależności od dostępu powietrza zachodzi:
 - całkowite spalanie: $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$,
 - niepełne spalanie: $2\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO} + 4\text{H}_2$ (gaz syntezowy)
 $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{C} + 2\text{H}_2\text{O}$ (sadza)
- ❖ Wchodzą w reakcje z fluorowcami. Reakcja przebiega przy udziale energii świetlnej. Jest to reakcja **substytucji wolnorodnikowej**.
 $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$ $\text{CH}_3\text{Cl} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{Cl}_2 + \text{HCl}$
- ❖ Pirolizacja (kraking). W temp. 500 – 800°C prowadzi do rozpadu na niższe węglowodory nasycone, wodór, węglowodory nienasycone.
- ❖ Sulfonowanie jest reakcją z oleum, w wyniku której powstaje odpowiedni kwas sulfonowy: $\text{RH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{RSO}_3\text{H} + \text{H}_2\text{O}$.
- ❖ Chlorosulfonowanie produktem tej reakcji jest odpowiedni sulfochlorek:
 $\text{RH} + \text{SO}_2\text{Cl}_2 \rightarrow \text{RSO}_2\text{Cl} + \text{HCl}$.

Mechanizm halogenowania alkanów (substytucji wolnorodnikowej)

Inicjowanie: w pierwszym etapie chlor, najczęściej pod wpływem promieniowania UV, ulega rozpadowi na wolne rodniki, inicjujące łańcuch reakcji.



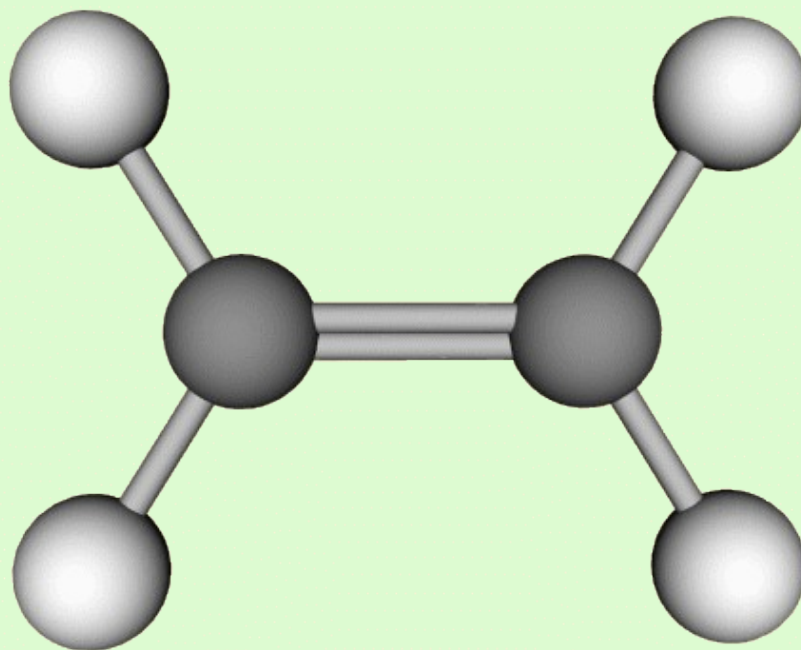
Propagacja: wolne rodniki chloru reagują z metanem, tworząc rodnik metylowy, który następnie w reakcji z wolnym chlorem tworzy produkt (jeden z wielu) chlorowania i kolejny wolny rodnik zdolny do dalszych reakcji:



itd..

Chlorowanie przebiega do mono- i wielopodstawionych chloropochodnych metanu CH_3Cl , CH_2Cl_2 , CHCl_3 oraz CCl_4 .

ALKENY



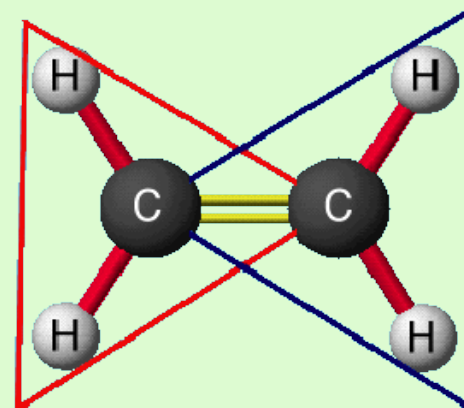
Budowa cząsteczki - wiązanie podwójne

W cząsteczce alkenu występuje jedno wiązanie podwójne pomiędzy atomami węgla.

Charakteryzuje się ono nierównocennością obu par elektronowych tworzących wiązanie.

Jedno wiązanie jest typu σ **sigma** - ma charakter wiązania pojedynczego w alkanach - jest trwałe, zaś drugie wiązanie typu π **pi** - wiązanie nietrwałe, decydujące o łatwości alkenów do ulegania reakcjom chemicznym.

W hybrydyzacji biorą udział dwa orbitale p i jeden orbital s. Hybrydują w sumie trzy orbitale, więc powstają także trzy hybrydy sp. Ustawiają się one w przestrzeni (zgodnie z teorią VSEPR) na płaszczyźnie, w narożach trójkąta równobocznego. Hybrydyzację **sp²** nazywamy trójkątną płaską (trygonalną).

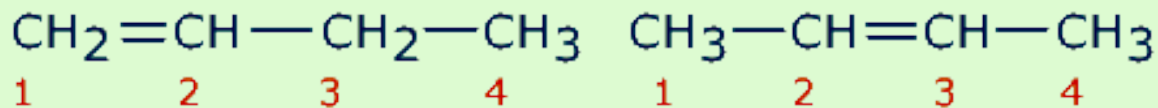


Budowa cząsteczki

- ❖ Posiadają wiązanie podwójne (π) - grupa winylowa.
- ❖ Przy wiązaniu podwójnym tworzą płaskie struktury.
- ❖ W miejscach nasyconych tworzą rozbudowane przestrzennie łańcuchy proste lub rozgałęzione.
- ❖ Atomy węgla przybierają hybrydyzację trygonalną sp^2 (wiązanie podwójne).
- ❖ Występuje rotacja dookoła wiązań C–C.
- ❖ Brak rotacji dookoła wiązania C=C.

Izomeria alkenów

W przypadku alkenów występuje izomeria wiązania podwójnego - przy takim samym kształcie łańcucha węglowego związki różnią się lokalizacją wiązania podwójnego.



Jeżeli w alkenach występują dwa różne podstawniki, to mogą być położone po tej samej stronie wiązania podwójnego - izomer cis lub po przeciwnych - izomer trans (izomeria geometryczna).



Przedstawiciele alkenów (olefin)

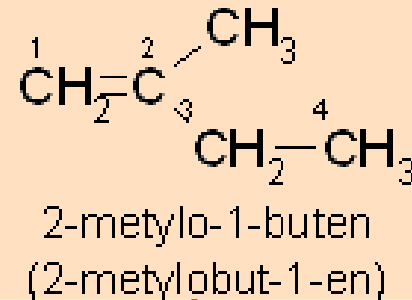
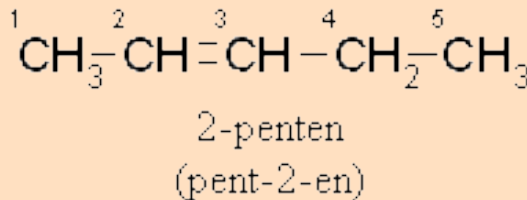
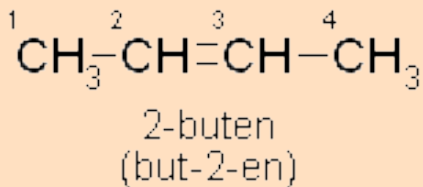
Alkeny, podobnie jak alkany, tworzą szereg homologiczny.

Wzór ogólny alkenów: **C_nH_{2n}**

Nazwa systematyczna	Wzór	Nazwa odpowiedniego alkanu
eten	C_2H_4	etan
propen	C_3H_6	propan
buten	C_4H_8	butan
penten	C_5H_{10}	pentan
heksen	C_6H_{12}	heksan
hepten	C_7H_{14}	heptan
okten	C_8H_{16}	oktan
nonen	C_9H_{18}	nonan
deken	$C_{10}H_{20}$	dekan

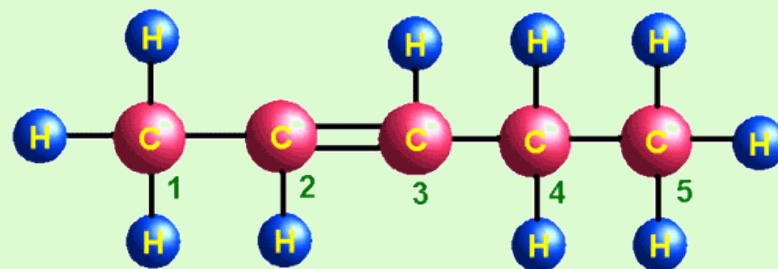
Nazewnictwo alkenów

- ❖ Zasada tworzenia nazwy taka jak dla alkanów, przy czym zmiana ulega końcówka nazwy z **-an** na końcówkę **-en**
- ❖ Jako strukturę podstawową wybiera się najdłuższy ciągły łańcuch, który zawiera wiązanie nienasycone
- ❖ położenie wiązania nienasyconego w podstawowym łańcuchu oznacza się pisząc cyfrę arabską za rdzeniem nazwy przed końcówką charakteryzującą rodzaj wiązań.



arabskimi

Właściwości fizyczne alkenów



- ❖ Zawierające od (1-4) at. C są gazami, od pentenu C_5H_{10} do oktadekenu $C_{18}H_{36}$ cieczeniami, a od nonadekenu $C_{19}H_{38}$ ciałami stałymi.
- ❖ Właściwości fizyczne alkenów są jakościowo podobne do właściwości alkanów.
- ❖ Wszystkie są bezbarwne, nierozpuszczalne w wodzie.
- ❖ Temperatuty wrzenia alkenów są niższe niż odpowiadających im alkanów.
- ❖ Mają intensywny zapach.

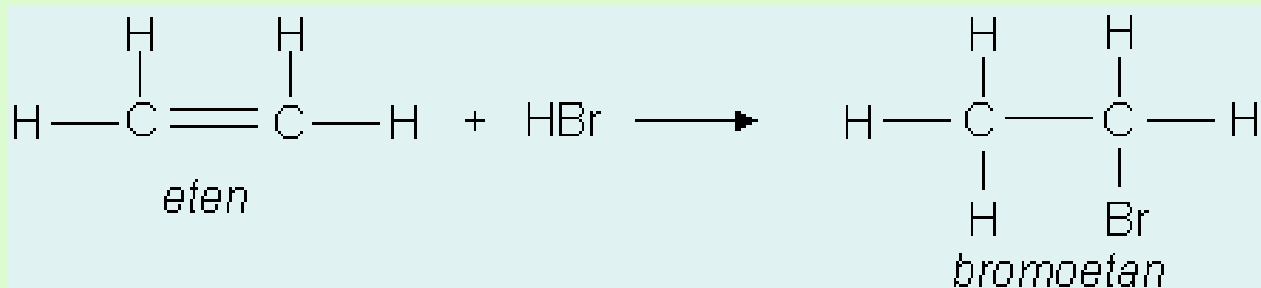
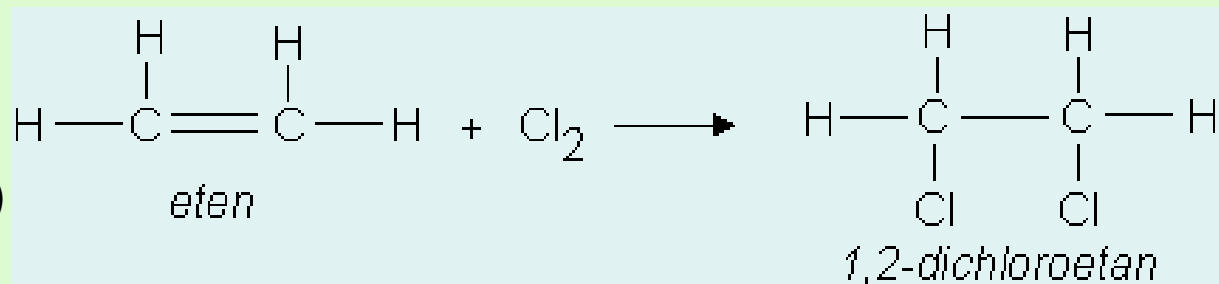
Właściwości chemiczne alkenów

Alkeny są znacznie bardziej reaktywne niż alkany. Reaktywność ta jest związana z obecnością w cząsteczkach alkenów nietrwałego wiązania podwójnego, które łatwo ulega rozerwaniu.

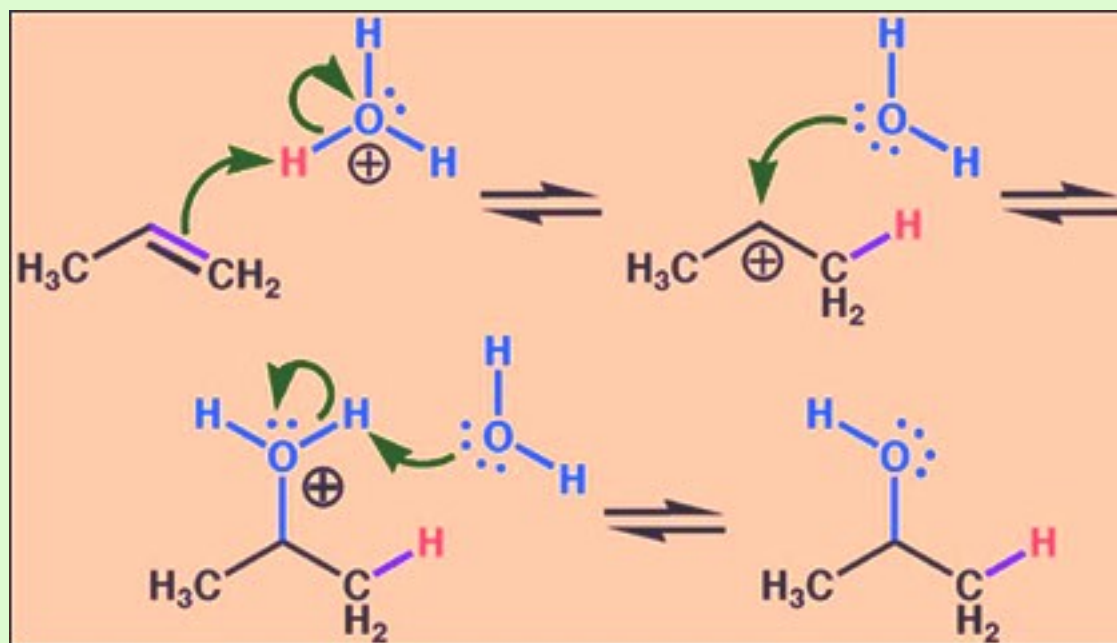
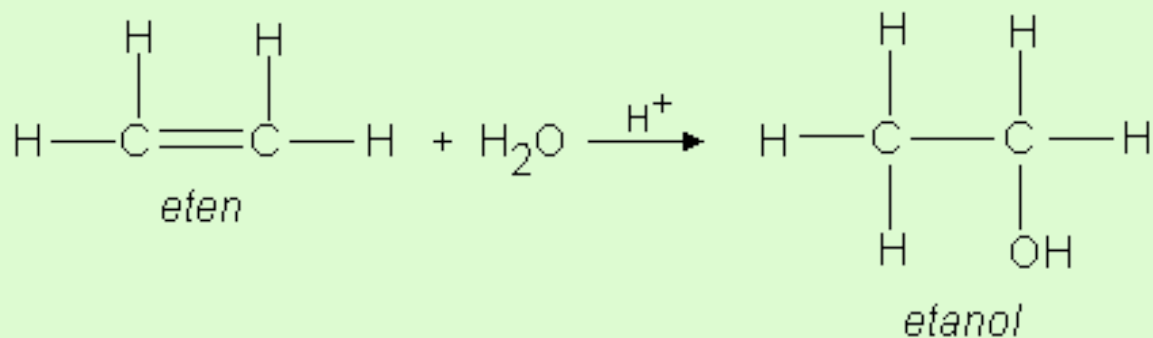
❖ ulegają reakcjom addycji (przyłączania) do wiązania podwójnego.

A) przyłączenie bromu lub chloru

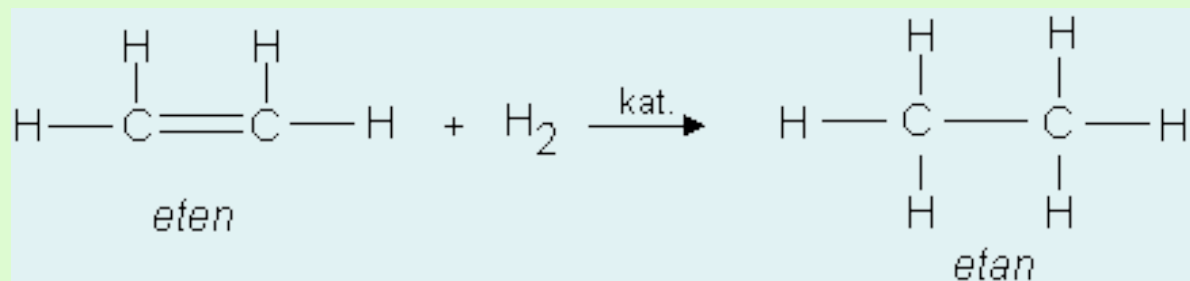
B)



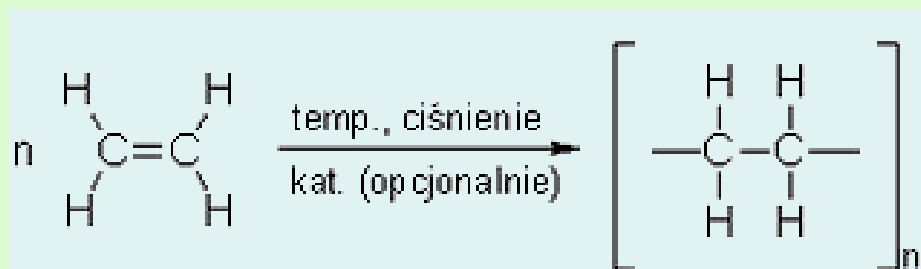
C) addycja wody do wiązania podwójnego



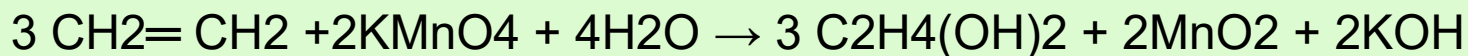
D) Reakcja uwodornienia



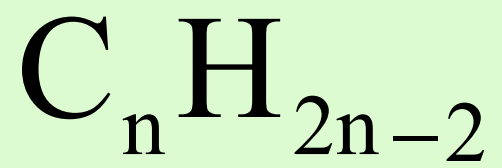
E) Reakcja polimeryzacji



Reakcja z KMnO_4 i Br_2/aq (odbarwienie)



ALKINY



Budowa cząsteczki

Alkiny to węglowodory zawierające w swojej cząsteczce jedno potrójne wiązanie
Tworzą szereg homologiczny o wzorze ogólnym **C_nH_{2n-2}**

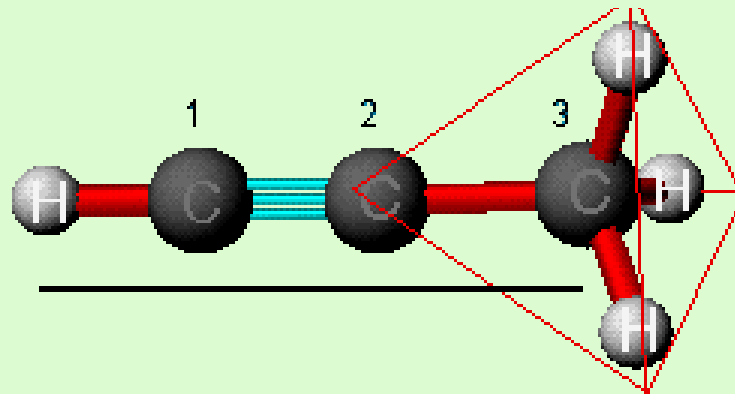
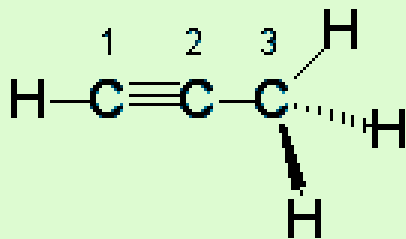
Charakterystyka potrójnego wiązania

typ: jedno wiązanie σ i dwa π

długość: 120 pm

typ hybrydyzacji węgla: sp

We fragmencie cząsteczki, w którym znajduje się wiązanie potrójne zachowana jest budowa liniowa.



Nazewnictwo alkinów

- ❖ Nazwy alkinów są tworzone z nazw odpowiednich alkanów. Z nazwy alkanu posiadającego ten sam szkielet węglowy usuwa się końcówkę **"-an"** i dodaje końcówkę **"-yn"** (lub **"-in"**), przed którą umieszcza się lokant, wskazujący przy którym atomie węgla występuje potrójne wiązanie np: oktan i okta -2-yn
- ❖ Łańcuch główny (od którego pochodzi główny człon nazwy) musi zawierać wiązanie potrójne i być najdłuższy z możliwych.
- ❖ Atomy węgla numeruje się tak aby wiązanie potrójne miało jak najmniejszy numer, bez względu na inne podstawniki.
- ❖ Lokant można pominąć, gdy jest on równy 1 – tzn. wiązanie potrójne występuje na początku szkieletu węglowego.

Właściwości fizyczne alkinów

- ❖ Alkiny są związkami słabo polarnymi.
- ❖ Wykazują podobne właściwości fizyczne jak alkany i alkeny.
- ❖ Są nierozpuszczalne w wodzie, całkowicie rozpuszczają się w ogólnie stosowanych rozpuszczalnikach organicznych o małej polarności.
- ❖ Temperatury topnienia i wrzenia alkinów są wyższe od temperatur topnienia i wrzenia analogicznych alkenów.
Wartości temperatury wrzenia alkinów wzrastają wraz ze wzrostem liczby atomów węgla w cząsteczce.

Właściwości chemiczne alkinów

Właściwości chemiczne alkinów są pod wieloma względami podobne do właściwości alkenów, a to podobieństwo wynika z obecności wiązań wielokrotnych. Charakterystyczną reakcją dla obu grup jest addycja elektrofilowa.

Reakcje charakterystyczne.

1. Addycja wodoru(kat. Ni):
 $\text{CH}\equiv\text{CH} + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}_2$
 $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_3$
2. Addycja wody bromowej (fluorowców):
 $\text{CH}\equiv\text{CH} + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CHBr}=\text{CHBr}$
 $\text{CHBr}=\text{CHBr} + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CHBr}_2-\text{CHBr}_2$
3. Addycja fluorowcowodoru:
 $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_3 + \text{HBr} \rightarrow \text{CH}_2=\text{CBr}-\text{CH}_3$
 $\text{CH}_2=\text{CBr}-\text{CH}_3 + \text{HBr} \rightarrow \text{CH}_3-\text{CBr}_2-\text{CH}_3$

4. Addycja wody:

$\text{CH}\equiv\text{CH} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{HgSO}_4, \text{H}_2\text{SO}_4} [\text{CH}_2=\text{HC}-\text{OH}] \longrightarrow \text{CH}_3-\text{CHO}$ aldehyd octowy

$\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{CH} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{HgSO}_4, \text{H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_3-\text{CO}-\text{CH}_3$ aceton

5. Polimeryzacja:

$\text{CH}\equiv\text{CH} + \text{CH}\equiv\text{CH} \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}\equiv\text{CH}$ (liniowa)

$3\text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6$ – benzen (polimeryzacja cykliczna)

6. Reakcja z nadmanganianem potasu:

$3\text{C}_2\text{H}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{C}_2\text{H}_2(\text{OH})_2 + 2\text{MnO}_2 + 2\text{KOH}$

Reakcja z KMnO_4 i Br_2 aq (odbarwianie)

Bibliografia

1. „Chemia repetytorium od A do Z” M. Klimaszewska
2. Chemia 2 – podręcznik (zakres rozszerzony) S. Hejwowska, R. Marcinkowski, J. Staluszka
3. <http://www.chemmix.artnet.pl/>
4. <http://pl.wikibooks.org/wiki/>
5. <http://www.chemia.dami.pl/>

Przygotował Rafał Jezierski kl 2 ct