



## Właściwości alkanów

# Właściwości alkanów

---

Jedną z wykorzystywanych w życiu codziennym właściwości substancji jest palność. Na przykład metan to główny składnik [gazu ziemnego](#). Jest wykorzystywany do wytwarzania płomienia w kuchenkach gazowych, ogrzewania wody czy mieszkań. Niestety, co roku media informują o jego wybuchach w kopalniach bądź o czyjejś śmierci z powodu zaccadzenia. Dlaczego tak się dzieje? Jakie jeszcze właściwości mają alkany i dlaczego ich spalanie może być niebezpieczne?

Aby zrozumieć poruszane w tym materiale zagadnienia, przypomnij sobie:

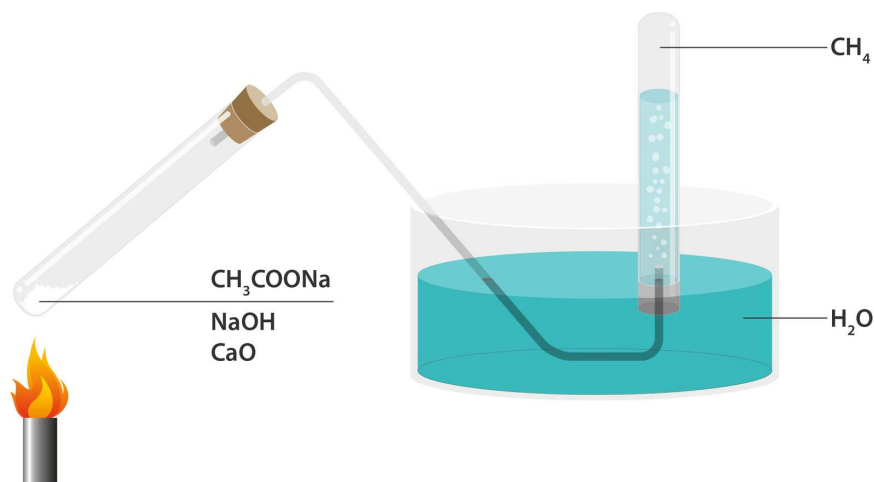
- położenie atomu węgla w układzie okresowym oraz jego konfigurację powłokową;
- budowę atomu tlenu (zawartość protonów i elektronów) oraz jego konfigurację powłokową;
- definicję i przykłady węglowodorów nasyconych;
- sposób zapisu wzoru sumarycznego alkanu o podanej liczbie atomów węgla;
- wzór ogólny szeregu homologicznego alkanów;
- metody rysowania wzorów strukturalnych i półstrukturalnych alkanów.

Nauczysz się

- wyjaśniać wpływ długości łańcucha węglowego na właściwości fizyczne alkanów, np. na stan skupienia;
- planować doświadczenia pozwalające zbadać właściwości alkanów na przykładzie metanu i etanu;
- obserwować i opisywać właściwości fizyczne i chemiczne (reakcje spalania) alkanów na przykładzie metanu i etanu.

# 1. Właściwości fizyczne alkanów

## Doświadczenie 1



Zestaw do otrzymywania metanu

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

## Polecenie 1

Alkan	wzór chemiczny	temperatura wrzenia ( $^{\circ}\text{C}$ )	temperatura topnienia ( $^{\circ}\text{C}$ )	stan skupienia (przy $20^{\circ}\text{C}$ )
metan	$\text{CH}_4$	-162	-183	gaz
etan	$\text{C}_2\text{H}_6$	-89	-172	gaz
propan	$\text{C}_3\text{H}_8$	-42	-188	gaz
butan	$\text{C}_4\text{H}_{10}$	0	-138	gaz
pentan	$\text{C}_5\text{H}_{12}$	36	-130	ciecz
heksan	$\text{C}_6\text{H}_{14}$	69	-95	ciecz
heptan	$\text{C}_7\text{H}_{16}$	98	-91	ciecz
oktan	$\text{C}_8\text{H}_{18}$	126	-57	ciecz
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
heksadekan	$\text{C}_{16}\text{H}_{34}$	287	18	ciecz
heptadekan	$\text{C}_{17}\text{H}_{36}$	302	22	ciało stałe

## Alkany

Źródło: Krzysztof Jaworski, epodreczniki.pl, licencja: CC BY-SA 3.0.

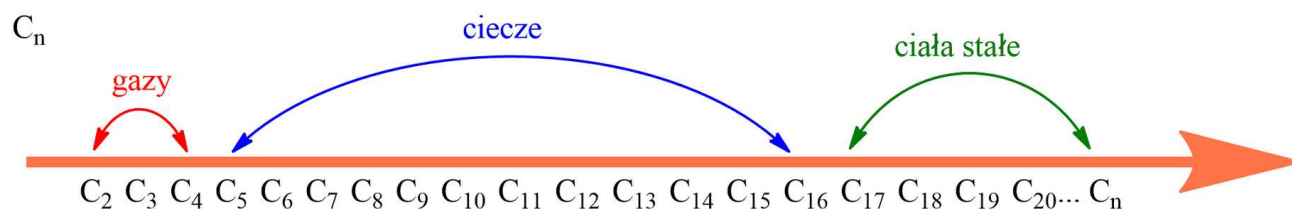
## Polecenie 2

1. Przedstaw dane z tabeli nr 1 w postaci wykresu punktowego, uwzględniając zależność temperatury wrzenia i topnienia alkanów od liczby atomów węgla w ich cząsteczkach. Następnie uzupełnij zdanie.
2. Odczytaj w tablicach chemicznych gęstość pierwszych pięciu węglowodorów z szeregu homologicznego alkanów. Następnie uzupełnij zdanie.

## Podsumowanie właściwości fizycznych alkanów

1. Właściwości fizyczne alkanów o prostych łańcuchach węglowych zmieniają się wraz ze wzrostem liczby atomów węgla w ich cząsteczkach.

W temperaturze pokojowej  $25^{\circ}\text{C}$  alkany o prostych łańcuchach węglowych od metanu  $\text{CH}_4$  do butanu  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  to gazy, od pentanu  $\text{C}_5\text{H}_{12}$  do heksadekanu  $\text{C}_{16}\text{H}_{34}$  to ciecze, natomiast od heptadekanu  $\text{C}_{17}\text{H}_{36}$  wszystkie alkany charakteryzują się stałym stanem skupienia.



### Stany skupienia alkanów

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

Wraz ze wzrostem liczby atomów węgla rosną zarówno temperatury wrzenia, jak i topnienia alkanów.

wzrost temperatury wrzenia

liczba atomów węgla

wzrost temperatury topnienia

liczba atomów węgla

Zależność temperatury topnienia i wrzenia od ilości atomów węgla w cząsteczce alkanu

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

Wraz z długością łańcucha węglowego zwiększa się również gęstość alkanów, jednak pozostaje mniejsza od gęstości wody wynoszącej  $1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ .

wzrost gęstości

liczba atomów węgla

Zależność zmiany gęstości alkanów w zależności od liczby atomów węgla w cząsteczce

Źródło: epodreczniki.pl, licencja: CC BY-SA 3.0.

2. Alkany są związkami bezbarwnymi, nie rozpuszczają się w wodzie.



Alkany

## 2. Właściwości chemiczne alkanów

### Doświadczenie 2

#### Uwaga!

Doświadczenie chemiczne należy wykonywać wyłącznie pod sprawnym wyciągiem, ponieważ może pojawiać się również toksyczny tlenek węgla(II), tzw. czad.

#### Polecenie 3

Zapisz hipotezę, obserwację i wnioski do przeprowadzonego doświadczenia.

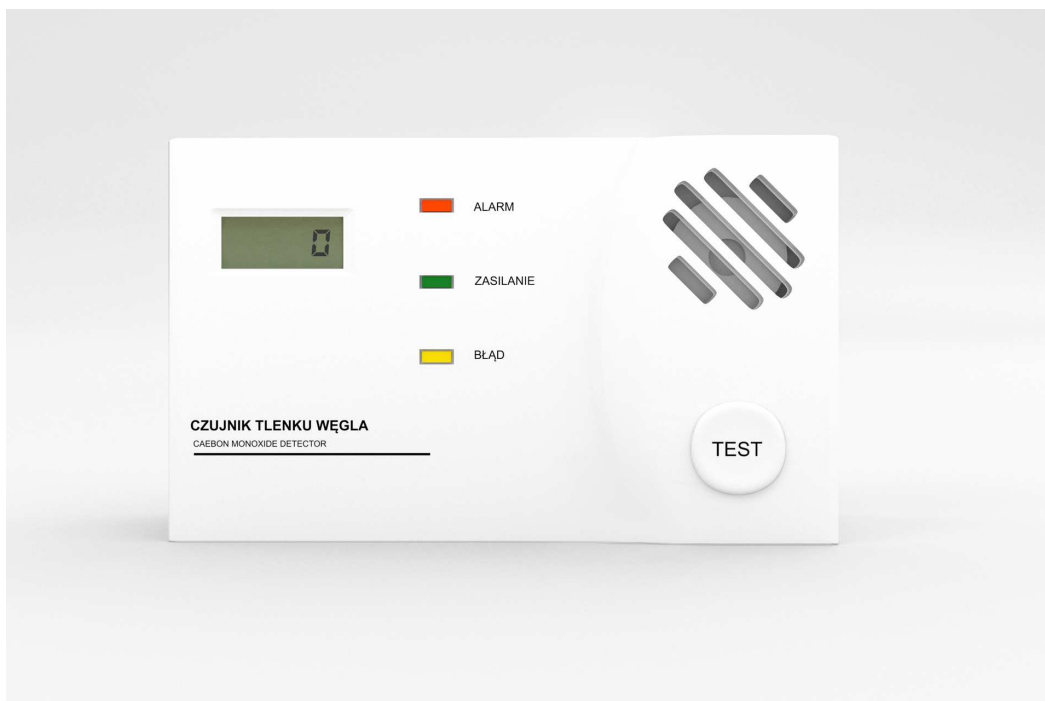
#### Polecenie 4

Zapisz równania reakcji, jakie zachodzą podczas przeprowadzania doświadczenia 2.

### Ciekawostka

W wyniku [niecałkowitego spalania](#) metanu, np. w piecykach gazowych, powstaje tlenek węgla(II) zwany czadem. Jest to bezbarwny, bezwonny gaz, który w organizmie człowieka ok. 300 razy szybciej łączy się z hemoglobina niż tlen. W dodatku to połączenie jest o wiele trwalsze. Dochodzi więc do niedotlenienia tkanek, co w wielu przypadkach prowadzi do śmierci. Jedynym ratunkiem jest natychmiastowa transfuzja krwi.

**W pomieszczeniach, w których występuje ryzyko emisji tlenku węgla(II), montuje się detektory** przeznaczone do stałej kontroli obecności tego gazu. Po przekroczeniu określonych wartości stężenia tlenku węgla(II), w powietrzu zostaje uruchomiony odpowiedni sygnał.



Czujnik tlenku węgla(II)

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

Produktami [spalania całkowitego](#) innych alkanów są – tak jak w przypadku propanu i butanu – tlenek węgla(VI) i woda. Z kolei podczas spalania niecałkowitego powstają odpowiednio tlenek węgla(II) i woda lub węgiel i woda.

W wyniku spalania całkowitego etanu powstaje zatem:

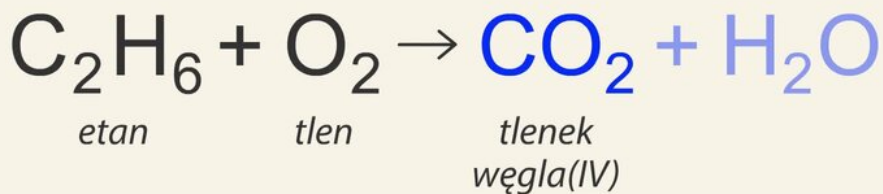


Równanie reakcji spalania całkowitego etanu

Źródło: Agnieszka Lipowicz, licencja: CC BY-SA 3.0.

# Wystąpił błąd

## Reakcja spalania całkowitego etanu



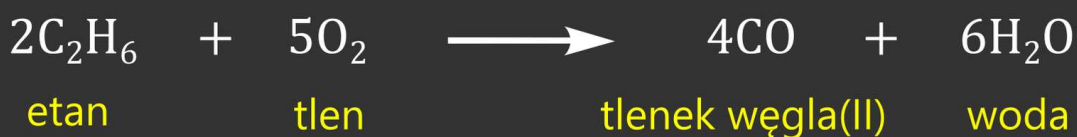
Film dostępny pod adresem </preview/resource/Rq17i7iEDtjmY>

Film pt. *Reakcja spalania całkowitego etanu*

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

Animacja przedstawiająca reakcję spalania całkowitego etanu, gdzie są uzgadniane wartości po stronie substratów i produktów.

Natomiast produktami niecałkowitego spalania etanu są:

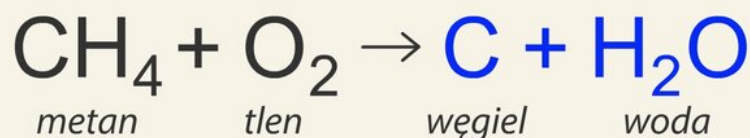
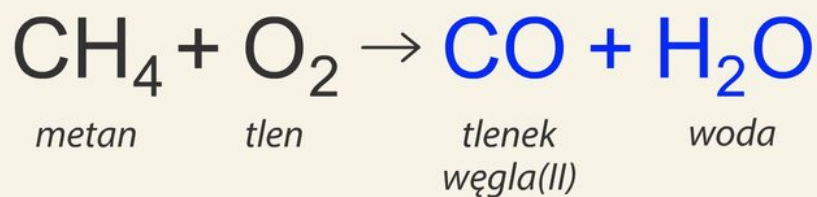


Równania reakcji spalania niecałkowitego etanu

Źródło: Agnieszka Lipowicz, licencja: CC BY-SA 3.0.

# Wystąpił błąd

## Reakcja niecałkowitego spalania metanu



Film dostępny pod adresem </preview/resource/RyFlF2c0pO68V>

Film pt. *Reakcja spalania całkowitego metanu*

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

Animacja przedstawiająca reakcję spalania całkowitego metanu. Wykonywane są obliczenia obrazujące tę reakcję.

### Polecenie 5

Uzupełnij współczynniki stechiometryczne w poniższych równaniach reakcji chemicznych.

Miejsca, w którym uznasz, że współczynnik stechiometryczny wynosi 1, pozostaw puste.

# Wystąpił błąd



Film dostępny pod adresem </preview/resource/RsLe6wuVPcwXk>

Film pt. *Spalanie metanu w bańkach mydlanych*

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

Prezentowane są odpowiednio wymieniane sprzęty laboratoryjne i odczynniki. Eksperymentator wlewa do krystalizatora wodę, dodaje detergent. Eksperymentator wprowadza wężykiem gaz z butli do krystalizatora z wodą. Na powierzchni krystalizatora tworzą się bańki. Po zebraniu większej ilości baniek eksperymentator odstawia butlę. Eksperymentator zbliża do baniek zapalone łuczywko. Pojawia się duży płomień.

### Ciekawostka

Mieszanka metanu z powietrzem w stężeniu objętościowym 4,5 – 15% ma właściwości wybuchowe. Tworzenie się tej mieszanki wskutek przedostania się metanu do zamkniętych pomieszczeń bywa przyczyną groźnych w skutkach eksplozji, zarówno w budynkach mieszkalnych, jak i kopalniach. **Metan jest gazem bezwonnym, dlatego gaz ulatniający się z sieci nawaniany jest związkami siarki. Dzięki temu, przy odkręconym kurku z gazem, można wyczuć charakterystyczny zapach.** W mieszaninie o proporcji powyżej 15%, metan pali się płomieniowo. Mieszanka wybuchowa eksploduje np. pod wpływem ognia czy iskry elektrycznej. Dlatego gdy podejrzewasz, że ulatnia się gaz, zamknij jego dopływ i otwórz szeroko okna. Pod żadnym pozorem nie zapalaj ognia ani nie

włączaj urządzeń elektrycznych. Jak najszybciej opuść mieszkanie i zawiadom pogotowie gazowe (tel. 992).

**Uwaga!** Należy podkreślić, że niebezpieczeństwo związane z urządzeniami gazowymi stanowi zarówno metan, jak i tlenek węgla(II). Oba związki chemiczne są gazami bezwonnymi. Metan jednak nie jest gazem toksycznym, lecz wybuchowym, ponieważ gwałtownie się spala. Natomiast tlenek węgla(II) jest trujący i może spowodować śmierć poprzez uduszenie.



Pogotowie gazowe

Źródło: By Dawid Skalec, Own work, dostępny w internecie: [commons.wikimedia.org](https://commons.wikimedia.org), licencja: CC BY-SA 4.0.

### Doświadczenie 3

#### Uwaga!

Doświadczenie należy przeprowadzać w okularach ochronnych.



Pentan



Parafina

Spalanie pentanu i parafiny

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

#### Polecenie 6

Zapisz wybraną hipotezę, obserwację i wnioski z doświadczenia.

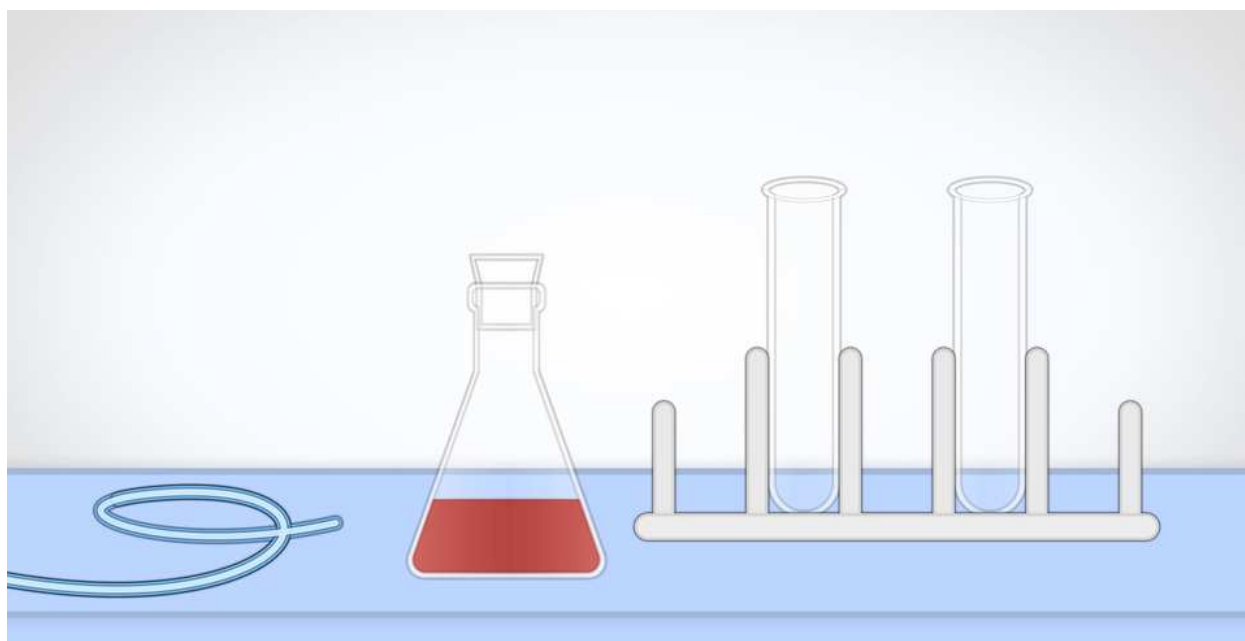
## Doświadczenie 4

Sprawdź, w jaki sposób metan zachowuje się wobec wody bromowej.

W tym celu wykonaj doświadczenie. Wybierz hipotezę, napisz obserwacje oraz sformułuj odpowiedni wniosek.

Jeśli nie masz możliwości samodzielnego przeprowadzenia doświadczenia, zapoznaj się z poniższym materiałem filmowym obrazującym jego przebieg.

# Wystąpił błąd



Film dostępny pod adresem </preview/resource/R1Pmw7FoxTWhn>

Film pt. *Badanie reaktywności metanu*

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

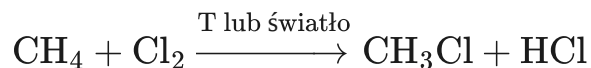
W filmie zaprezentowano przebieg doświadczenia, w którym zbadano reaktywność metanu względem wody bromowej. W filmie przedstawiono niezbędne szkło i sprzęt laboratoryjny do przeprowadzenia doświadczenia.

---

## Polecenie 7

Napisz obserwacje oraz wniosek do przeprowadzonego doświadczenia.

Metan w zwykłych warunkach nie reaguje z bromem. Dopiero pod wpływem wysokiej temperatury lub światła, metan reaguje m.in. z bromem lub chlorem.



## Podsumowanie

- Właściwości fizyczne alkanów zmieniają się wraz ze wzrostem długości łańcucha węglowego.
- Alkany są związkami mało reaktywnymi chemicznie, w temperaturze pokojowej ulegają reakcjom spalania.

### Praca domowa

#### Polecenie 8.1

Określ stan skupienia związków chemicznych (o prostych łańcuchach węglowych) o wzorach:

#### Polecenie 8.2

Przedstaw w formie plakatu informacje na temat postępowania w przypadku nieszczelności instalacji gazowej.

## Słownik

### spalanie całkowite

proces spalania węglowodorów przy nieograniczonym dostępie powietrza (tlenu); jego produktami są tlenek węgla(IV) i woda

### spalanie niecałkowite

proces spalania węglowodorów przy ograniczonym dostępie powietrza (tlenu); jego produktami są tlenek węgla(II) (czad) oraz woda lub węgiel (sadza) i woda

## nafta

mieszanina ciekłych alkanów, których cząsteczki zawierają od 12 do 15 atomów węgla



## parafina

mieszanina stałych alkanów, zawierających od 16 do 48 atomów węgla

## gaz ziemny

naturalna mieszanina węglowodorów, w skład której wchodzi głównie metan, a także w bardzo małej ilości inne lekkie węglowodory, zwłaszcza etan, propan, butan, pentan i heksan

# Ćwiczenia

Pokaż ćwiczenia:   

## Ćwiczenie 1



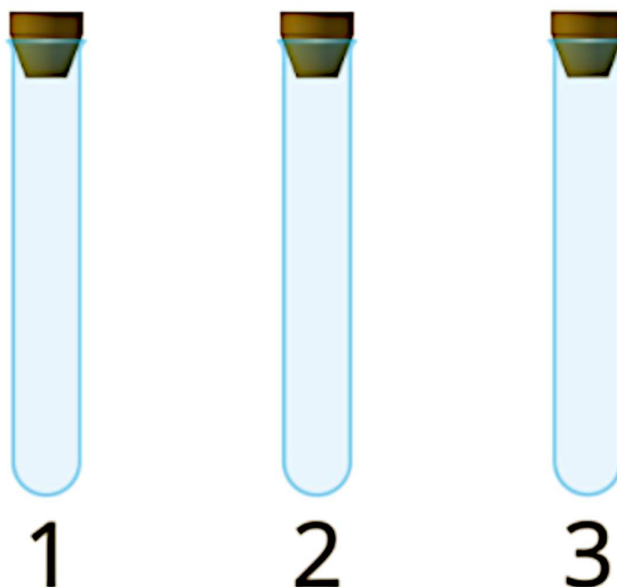
Określ stan skupienia alkanów w temperaturze pokojowej, w zależności od liczby atomów węgla w ich łańcuchu węglowym. Wstaw dostępne elementy we właściwe miejsca, a następnie sprawdź poprawność ustawienia.

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

## Ćwiczenie 2



W trzech ponumerowanych probówkach znajdują się bezbarwne gazy: metan, wodór oraz tlenek węgla(IV). Zidentyfikuj je na podstawie podanych informacji oraz uszereguj w odpowiedniej kolejności wzory sumaryczne, zgodnie z numeracją probówek: 1, 2 i 3.



Źródło: epodreczniki.pl, licencja: CC BY 3.0.

Gaz z probówki nr 1 nie podtrzymuje palenia, zapalona zapałka w tym gazie gaśnie. Gazy palne są w probówkach 2. i 3. Gaz z probówki nr 2 znany jest także jako gaz błotny i gaz kopalniany. Gaz z probówki nr 3 zmieszany z tlenem w stosunku objętościowym 2 : 1 tworzy mieszaninę piorunującą.

## Ćwiczenie 3



## Ćwiczenie 4



Uzupełnij równanie reakcji opisującej przebieg niecałkowitego spalania pewnego węglowodoru nasyconego. W wyniku tego procesu nie powstaje czad. Wstaw wzory związków i pierwiastków chemicznych oraz współczynniki stechiometryczne we właściwe miejsca.

$\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ , 4,  $\text{H}_2\text{O}$ , 6, 2, 5,  $\text{H}_2$ , 3,  $\text{O}_2$ , C, 7, CO

..... + .....  $\rightarrow$  ..... + ..... .....

Źródło: Małgorzata Bartoszewicz, licencja: CC BY 3.0.

## Ćwiczenie 5



Poniżej przedstawiono właściwości fizyczne dla wybranych alkanów o nierozgałęzionych łańcuchach węglowych.

Alkan	wzór chemiczny	temperatura wrzenia (°C)	temperatura topnienia (°C)	stan skupienia (przy 20°C)
metan	$\text{CH}_4$	-162	-183	gaz
etan	$\text{C}_2\text{H}_6$	-89	-172	gaz
propan	$\text{C}_3\text{H}_8$	-42	-188	gaz
butan	$\text{C}_4\text{H}_{10}$	-1	-138	gaz
pentan	$\text{C}_5\text{H}_{12}$	36	-130	ciecz
heksan	$\text{C}_6\text{H}_{14}$	69	-95	ciecz
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
heksadekan	$\text{C}_{16}\text{H}_{34}$	287	18	ciecz
heptadekan	$\text{C}_{17}\text{H}_{36}$	302	22	ciało stałe

Alkany

Źródło: Krzysztof Jaworski, epodreczniki.pl, licencja: CC BY 3.0.

Na podstawie tabeli, oceń prawdziwość podanych informacji. Wskaż, które zdanie jest prawdziwe, a które fałszywe.

## Ćwiczenie 6



## Ćwiczenie 7



How do physical properties of alkanes change with increasing number of carbon atoms in a molecule? Choose the correct answers.

## Ćwiczenie 8



Combine the molecular formulas of the alkanes and the corresponding physical state.

## Bibliografia

Kulawik J., Kulawik T., Litwin M., *Podręcznik do chemii dla klasy siódmej szkoły podstawowej*, Warszawa 2020.

Kulawik J., Kulawik T., Litwin M., *Podręcznik do chemii dla klasy ósmej szkoły podstawowej*, Warszawa 2020.

Łasiński D., Sporny Ł., Strutyńska D., Wróblewski P., *Podręcznik dla klasy siódmej szkoły podstawowej*, Mac edukacja 2020.

## Notatnik