



Jak zbudowana jest cząsteczka sulfanu?

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Animacja 3D](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



## Jak zbudowana jest cząsteczka sulfanu?

Sulfan jest substancją powstającą podczas rozkładu białek, która odpowiada za charakterystyczny zapach zgniłych jaj.

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

Sulfan, w warunkach pokojowych, jest łatwopalnym gazem. Może powodować podrażnienia dróg oddechowych, a jego nadmierne wdychanie może zakończyć się śmiercią. Zatem jest to substancja bardzo trująca, naturalnie występująca w kompostownikach – powstaje w wyniku rozkładu białek. Sulfan jest odpowiedzialny za charakterystyczny zapach zgniłych jaj. W tym materiale zapoznasz się z budową jego cząsteczki.

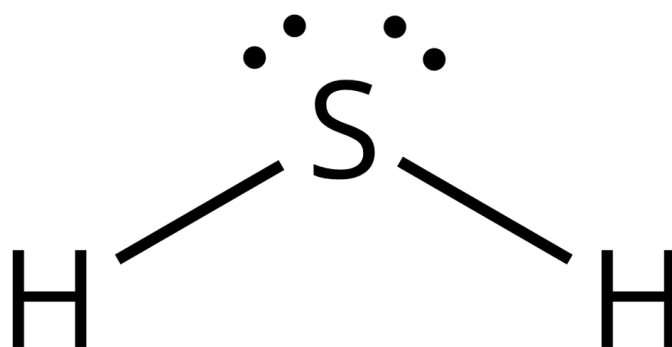
### Twoje cele

- Opiszysz, jak zbudowana jest cząsteczka sulfanu.
- Wyjaśnisz właściwości sulfanu, wynikające z budowy jego cząsteczki.
- Zaplanujesz doświadczenie, które pozwoli na określenie odczynu wodnego roztworu sulfanu.

# Przeczytaj

---

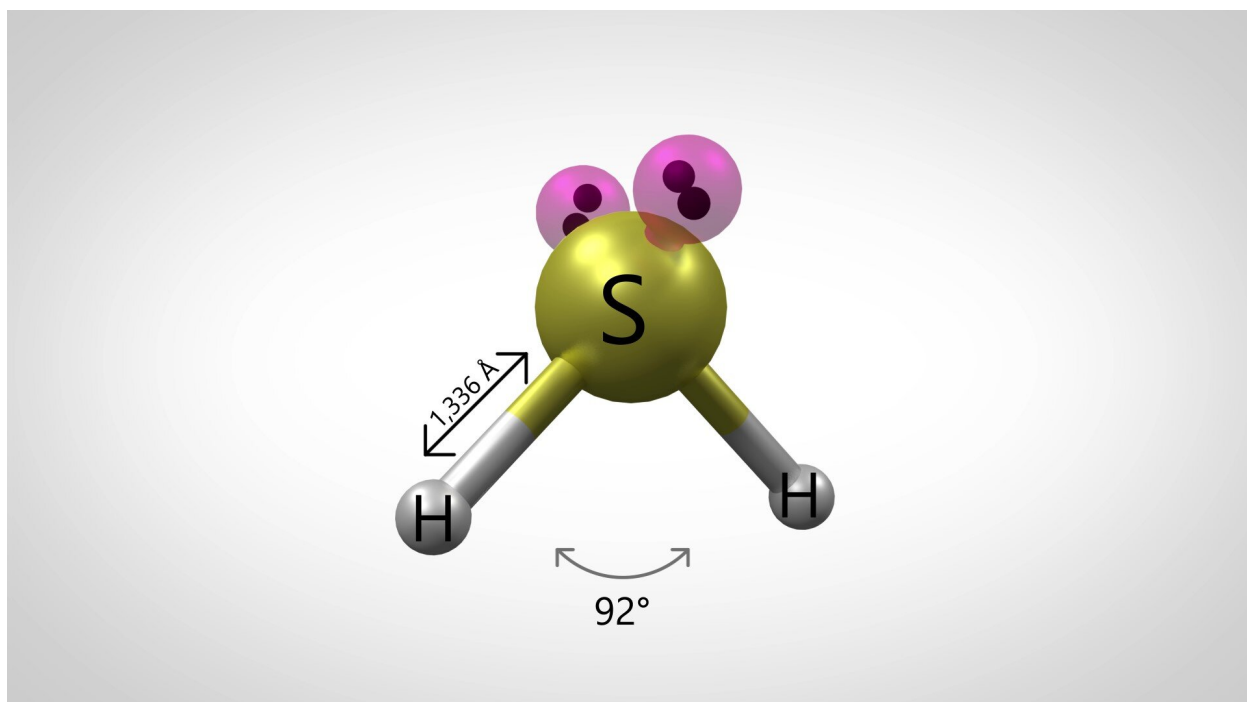
Sulfan jest związkiem chemicznym, powszechnie znanym pod nazwą siarkowodór, o wzorze sumarycznym  $\text{H}_2\text{S}$ . Należy do wodorków 16. grupy układu okresowego.



Wzór elektronowy cząsteczki sulfanu

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

**Atomem centralnym** w cząsteczce sulfanu jest atom siarki, który jest połączony wiązaniem kowalencyjnym z dwoma atomami wodoru. Typ **hybrydyzacji** orbitali walencyjnych atomu siarki w sulfanie to  $sp^3$ .



Model budowy cząsteczki sulfanu ze wskazaniem wolnych par elektronowych.

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

W cząsteczce siarkanu kąt pomiędzy wiązaniami wynosi  $92^\circ$ , co świadczy o jej budowie kątowej. Taka wartość wynika z silnego odpychania się wolnych par elektronowych, które znajdują się na atomie siarki.

Wartość **elektroujemności** atomu siarki wg skali Paulinga wynosi 2,5, a atomu wodoru 2,1. To oznacza więc, że różnica wartości elektroujemności tych atomów wynosi 0,4, co świadczy o występowaniu wiązania kowalencyjnego spolaryzowanego w cząsteczce siarkanu. Natomiast elektrony, biorące udział w tworzeniu wiązania chemicznego, są mocniej przyciągane przez atom siarki niż przez atomy wodoru. Jednak ładunek elektryczny w tej cząsteczce jest rozłożony bardziej równomiernie, niż ma to miejsce chociażby w przypadku cząsteczki wody. Wynikiem tego jest mała wartość **momentu dipolowego** cząsteczki siarkanu, która wynosi  $3,10 \cdot 10^{-30} \text{C} \cdot \text{m}$  i jest ona dwukrotnie mniejsza od wartości momentu dipolowego cząsteczki wody.

Siarkowodór w porównaniu z wodą nie tworzy silnych **wiązań wodorowych** pomiędzy swoimi cząsteczkami, ponieważ nie zawiera silnie elektroujemnego atomu. Stąd właśnie jego niskie wartości temperatur wrzenia i topnienia. Siarkan topnieje w  $-85,55^\circ \text{C}$ , a wrze w temperaturze  $-62,35^\circ \text{C}$ .

## Słownik

### atom centralny

atom bądź jon, stanowiący rdzeń związku i przyłączający (lub koordynujący) pewną liczbę jonów lub atomów, zwanymi jonami lub atomami otaczającymi

### orbital

(łac. *orbita* „koleina”, „droga”) funkcja falowa  $\psi$  opisująca stan jednego elektronu, zależna od współrzędnych określających jego położenie w atomie (orbital atomowy), cząsteczce (orbital molekularny, orbital cząsteczkowy)

### hybrydyzacja

(łac. *hybrida* „krzyżówka”, „mieszaniec”) matematyczny zabieg, pozwalający na otrzymanie mieszanych orbitali elektronowych za pomocą liniowych kombinacji wybranych funkcji falowych

### elektroujemność

zdolność atomów do przyciągania elektronów

### dipolowy moment elektryczny

inaczej moment dipolowy cząsteczki, wielkość wektorowa charakteryzująca, opisująca rozkład ładunku elektrycznego w cząsteczce związku

### **wiązanie wodorowe**

rodzaj oddziaływania międzycząsteczkowego; w wiązaniu wodorowym atom wodoru tworzy mostek łączący dwa elektroujemne (elektroujemność) atomy  $X-H \cdots Y$ ; z jednym z nich ( $X$ ) połączony jest wiązaniem kowalencyjnym spolaryzowanym (wiązanie chemiczne), a z drugim – siłami elektrostatycznymi

## **Bibliografia**

Atkins P., Jones L., *Chemia ogólna. Cząstki, materia, reakcje*, Warszawa 2018.

Bieleński A., *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2007.

Cotton F. A., Wilkinson G., Gaus P. L., *Chemia nieorganiczna. Podstawy*, Warszawa 2002.

Encyklopedia PWN

*Karta Charakterystyki. Siarkowodór*, online:

[https://www.linde-gaz.pl/pl/images/10021749\\_tcm48-272361.pdf](https://www.linde-gaz.pl/pl/images/10021749_tcm48-272361.pdf), dostęp: 29. 04. 2021.

# Animacja 3D

---

## Polecenie 1

Czy wiesz, jaka cząsteczka kryje się pod nazwą „sulfan”? Czy wiesz, jaką budowę ma sulfan i jak budowa wpływa na właściwości związku? Zapoznaj się z animacją, a następnie sprawdź swoją wiedzę rozwiązując zadania poniżej.

## Wystąpił błąd

Animacja pt. *Jak zbudowana jest cząsteczka sulfanu?*

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

Film nawiązujący do treści materiału dotyczącej budowy cząsteczki sulfanu.

---

Ćwiczenie 1



Ćwiczenie 2



Ćwiczenie 3



# Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

## Ćwiczenie 1



Zaznacz zdanie prawdziwe.

- Częsteczka sulfanu zbudowana jest z 1 atomu wodoru i 2 atomów siarki.
- Częsteczka sulfanu zbudowana jest z 2 atomów wodoru i 1 atomu siarki.
- Częsteczka sulfanu zbudowana jest z 3 atomów wodoru i 1 atomu siarki.
- Częsteczka sulfanu zbudowana jest z 2 atomów wodoru i 2 atomów siarki.

## Ćwiczenie 2



Uzupełnij poniższe zdanie tak, aby było prawdziwe.

Orbitale walencyjne atomu siarki w cząsteczce sulfanu są w stanie hybrydyzacji  $sp$ /  $sp^2$ /  $sp^3$ .  
Cząsteczka ma kształt kątowy/ bipiramidy tetragonalnej/ tetraedru. Atomy wodoru połączone są z atomem siarki wiązaniem kowalencyjnym spolaryzowanym/ kowalencyjnym niespolaryzowanym/ jonowym.

### Ćwiczenie 3



Zaznacz poprawną wartość kąta między wiązaniami w cząsteczce sulfanu.

89° 5'

92°

104° 5'

109°

### Ćwiczenie 4



Wodorki 16. grupy układu okresowego mają kątową budowę cząsteczki. Kąt ten maleje wraz ze wzrostem liczby atomowej pierwiastka tworzącego dany wodorek.

Przyporządkuj wartości kąta między wiązaniami do odpowiedniego wodorku.



89° 5'



92°



104° 5'



91°

### Ćwiczenie 5



Wyjaśnij, dlaczego sulfan w warunkach normalnych jest gazem, w odróżnieniu od wody, która jest cieczą.

**Odpowiedź:**

## Ćwiczenie 6



Zaproponuj doświadczenie, w którym wykażesz, że wodny roztwór sulfanu ma odczyn kwasowy. Wybierz odpowiednie odczynniki. Uzupełnij schemat doświadczenia. Zapisz obserwacje i wniosek.

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

### Obserwacje:

### Wniosek:

## Ćwiczenie 7



Kwas siarkowodorowy, czyli wodny roztwór sulfanu, jest słabym dwuprotonowym kwasem. W roztworze wodnym sulfan ulega dwustopniowej dysocjacji. Zapisz proces dysocjacji zgodnie z teorią Brønsteda–Lowry'ego oraz napisz, który z indywiduów chemicznych jest odpowiedzialny za kwasowy odczyn roztworu.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 8



Siarkowodór można otrzymać w wyniku działania kwasu beztlenowego na odpowiedni siarczek. Spośród przedstawionych poniżej związków, wybierz te, z których można otrzymać sulfan. Zapisz równanie reakcji, obserwacje oraz wniosek.

Odczynniki:  $\text{FeSO}_{4(s)}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_{3(aq)}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_{4(aq)}$ ,  $\text{FeCl}_{2(s)}$ ,  $\text{FeS}_{(s)}$ ,  $\text{HClO}_{3(aq)}$ ,  $\text{HCl}_{(aq)}$

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

**Obserwacje:**

**Wniosek:**

**Równanie reakcji:**

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

# Dla nauczyciela

---

## Scenariusz zajęć

**Autor:** Robert Wróbel, Krzysztof Błaszczak

**Przedmiot:** chemia

**Temat:** Jak zbudowana jest cząsteczka siarkowodoru?

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

### Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

VII. Systematyka związków nieorganicznych. Uczeń:

6) klasyfikuje wodoroki ze względu na ich charakter chemiczny (kwasowy, zasadowy i obojętny); wnioskuje o charakterze chemicznym wodoroku na podstawie wyników doświadczenia; pisze odpowiednie równania reakcji potwierdzające charakter chemiczny wodoroków; opisuje typowe właściwości chemiczne wodoroków pierwiastków 17. grupy, w tym ich zachowanie wobec wody i zasad.

Zakres rozszerzony

VII. Systematyka związków nieorganicznych. Uczeń:

6) klasyfikuje wodoroki ze względu na ich charakter chemiczny (kwasowy, zasadowy i obojętny); projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego przebieg pozwoli wykazać charakter chemiczny wodoroku; wnioskuje o charakterze chemicznym wodoroku na podstawie wyników doświadczenia; pisze odpowiednie równania reakcji potwierdzające charakter chemiczny wodoroków; opisuje typowe właściwości chemiczne wodoroków pierwiastków 17. grupy, w tym ich zachowanie wobec wody i zasad.

### Kształtowane kompetencje kluczowe:

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

## **Cele operacyjne**

### **Uczeń:**

- opisuje, jak zbudowana jest cząsteczka siłfu;
- wyjaśnia właściwości siłfu wynikające z budowy cząsteczki;
- analizuje budowę cząsteczki siłfu.

### **Strategie nauczania:**

- asocjacyjna.

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

- dyskusja dydaktyczna;
- analiza materiału źródłowego;
- ćwiczenia uczniowskie;
- animacja;
- technika bierna.

### **Formy pracy:**

- praca indywidualna;
- praca zbiorowa.

### **Środki dydaktyczne:**

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

### **Przebieg zajęć**

#### **Faza wstępna:**

1. Zainteresowanie i dyskusja. Nauczyciel wykorzystuje informacje zawarte we wprowadzeniu do e-materiału, po czym zadaje uczniom pytanie: Co kryje się pod nazwą siłfu?
2. Rozpoznanie wiedzy wyjściowej uczniów. Uczniowie podają informacje na temat budowy cząsteczki siłfu.
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują na kartkach i gromadzą w portfolio.

#### **Faza realizacyjna:**

1. Nauczyciel wyświetla na tablicy multimedialnej animację: Jak zbudowana jest cząsteczka siarkowodoru? Uczniowie do animacji mają ułożyć pytania. Po zakończeniu projekcji uczniowie zadają sobie nawzajem pytania i udzielają odpowiedzi. Pozostali uczniowie i nauczyciel weryfikują poprawność merytoryczną odpowiedzi. Powrót do fazy wstępnej i skorygowanie wypowiedzi uczniów. Zaistniałe niezrozumiałe kwestie wyjaśnia nauczyciel.
2. Uczniowie samodzielnie podsumowują swoje wiadomości wykonując ćwiczenia zawarte w medium.
3. Nauczyciel zadaje uczniom pytanie: Jakie właściwości wynikają z budowy cząsteczki siarkowodoru? Uczniowie podają swoje propozycje, które moderator zapisuje na tablicy (gęstość, rozpuszczalność w wodzie i rozpuszczalnikach organicznych, masa, moment dipolowy, zdolność do tworzenia wiązania wodorowego, temperatura wrzenia i topnienia). Po zakończeniu fazy twórczej następuje wspólna weryfikacja pomysłów.
4. Uczniowie samodzielnie wykonują w zeszytach sketchnotkę. Po wyznaczonym czasie chętni uczniowie mogą zaprezentować swoje efekty pracy na forum klasy.
5. Uczniowie samodzielnie sprawdzają swoją wiedzę, wykonując ćwiczenia zawarte w e-materiale w sekcji „Sprawdź się”.

#### **Faza podsumowująca:**

1. Uczniowie na planszy z narysowaną baterią i zaznaczonymi poziomami jej naładowania, np. co 5-10% zaznaczają kolorowymi karteczkami w jakim stopniu opanowali zagadnienia wynikające z zamierzonych do osiągnięcia celów lekcji. W przypadku, gdy bateria nie jest naładowana w 100%, zastanawiają się w jaki sposób podnieść swój poziom posiadanej wiedzy?

#### **Praca domowa:**

1. Uczniowie odpowiadają na polecenie – Wymień naturalne źródła siarkowodoru.
2. Uczniowie wykonują pozostałe ćwiczenia zawarte w e-materiale – sprawdź się, których nie zdążyli wykonać na lekcji.

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

Animacja może być wykorzystana w celu przedstawienia uczniom budowy cząsteczki siarkowodoru. Uczniowie mogą medium wykorzystać w fazie przygotowywania się do lekcji czy pracy kontrolnej.

#### **Materiały pomocnicze:**

1. Nauczyciel przygotowuje planszę z narysowaną baterią i zaznaczonymi poziomami jej naładowania, np. co 5-10% do oceny stopnia opanowania zagadnień oraz kolorowe karteczki do cen (cenki) dla uczniów.

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

- Czym jest sulfan?
- Jak zbudowana jest cząsteczka sulfanu?
- Jakie właściwości ma cząsteczka sulfanu?