



Czy związki siarki z wodorem mogą tworzyć łańcuchy?

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Film samouczek](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Czy związki siarki z wodorem mogą tworzyć łańcuchy?

Związki łańcuchowe siarki są wykorzystywane w szczególności w procesie wulkanizacji, w którym łańcuchy siarki są sieciowane i powstaje guma, potrzebna do produkcji chociażby opon samochodowych.

Źródło: Mwintirew, dostępny w internecie: commons.wikimedia.org, licencja: CC BY-SA 4.0.

Atomy węgla i krzemu mogą łączyć się w długie łańcuchy. Czy siarka też posiada taką możliwość? A może podobnie do atomów tlenu „łańcuchy” te są bardzo krótkie? Dzięki tej lekcji odpowiesz bezbłędnie na te pytania.

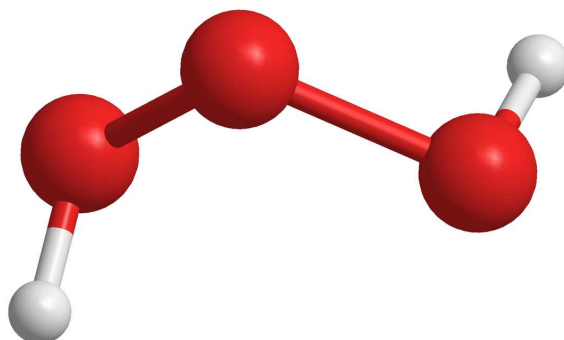
Twoje cele

- Scharakteryzujesz związki, jakimi są polisulfany.
- Opiszysz metody otrzymywania polisulfanów.
- Wyjaśnisz, czym jest mleko siarkowe.

Przeczytaj

Liniowe związki tlenu i wodoru

Atomy tlenu i siarki posiadają analogiczną walencyjną konfigurację elektronową, w związku z czym mają podobne właściwości fizykochemiczne. Najprostszym związkiem, zawierającym tlen i wodór, jest woda. Kolejnym, o jeden atom tlenu więcej w cząsteczce, jest nadtlenek wodoru H_2O_2 , w którym dwa atomy tlenu połączone są bezpośrednio ze sobą. Istnieje również związek o wzorze H_2O_3 , jednak jest on nietrwały. Związki, złożone z więcej atomów tlenu bezpośrednio połączonych ze sobą, nie zostały otrzymane.



Tritlenek diwodoru jest najdłuższą uzyskaną cząsteczką łańcuchową tlenu. Jest ona jednak bardzo niestabilna – w wodzie jej okres półtrwania wynosi zaledwie 20 milisekund.

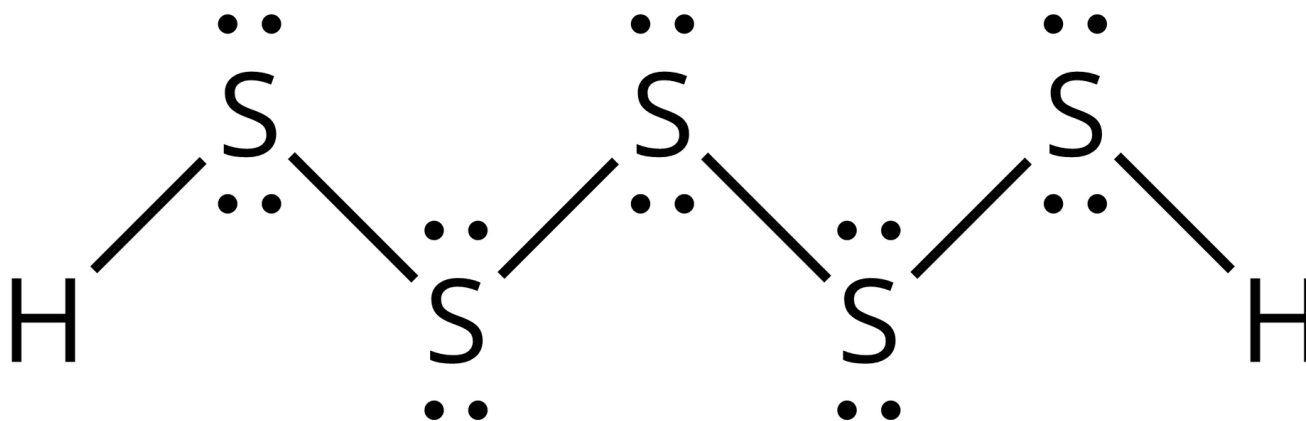
Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Łańcuchowe związki siarki i wodoru

Liczba związków, zawierających siarkę i wodór, jest znacznie szersza. Najprostszym z nich jest oczywiście siarkowodór (sulfan) o wzorze H_2S . Każdy kolejny będzie miał w swojej cząsteczce o jeden atom siarki więcej. Takie związki nazywamy polisulfkami wodoru ([polisulfanami](#)). Charakteryzują się budową łańcuchową i mają wzór ogólny H_2S_n . Atomy

wodoru zawsze znajdują się na pierwszej i ostatniej pozycji łańcucha, a atomy siarki łączą się ze sobą bezpośrednio, dlatego wzór ogólny można przedstawić również w takiej postaci: $H - (S)_n - H$.

Niższe polisiarczki tworzą łańcuchy liniowe – wyższe mają budowę zygzatową, co pokazano na poniższym rysunku.



Schemat budowy przykładowego polisulfanu

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

Otrzymywanie i stabilność polisulfanów

Otrzymywanie polisiarczków wodoru jest dosyć skomplikowanym procesem. W pierwszym etapie rozpuszcza się siarkę w roztworach wodnych siarczków metali. Otrzymany roztwór miesza się z kwasem solnym, co prowadzi do otrzymania żółtego oleju o intensywnym zapachu, podobnym do siarkowodoru. Powstałą mieszaninę poddaje się procesowi destylacji pod zmniejszonym ciśnieniem. W ten sposób otrzymuje się polisulfany, które zawierają od czterech do sześciu atomów siarki w cząsteczce.

Polisiarczki wodoru nie są związkami trwałymi. Stosunkowo łatwo rozkładają się do siarkowodoru i siarki. Proces ten najszybciej zachodzi w środowisku kwasowym, co można zaobserwować podczas dodawania kwasu do polisiarczków sodu (atomy wodoru zostały zastąpione atomami sodu). Związki te ulegają hydrolizie, wykazując odczyn zasadowy, a dodanie kwasu do ich roztworów powoduje rozkład i wydzielenie siarki, dzięki czemu

powstaje zawiesina zwana **mlekiem siarkowym**.



Związki siarki obecne w mleku siarkowym mogą być wykorzystane w medycynie do leczenia problemów dermatologicznych.

Źródło: KingaNBM, dostępny w internecie: commons.wikimedia.org, licencja: CC BY-SA 4.0.

Słownik

polisulfany/polisiarczki wodoru

grupa związków chemicznych o wzorze ogólnym H_2S_n

mleko siarkowe

koloidalny roztwór siarki otrzymany np. przez dodanie do roztworu polisiarczków sodu kwasu

Bibliografia

Bielański A., *Podstawy chemii nieorganicznej 2*. Wyd. 6., Warszawa 2013.

Film samouczek

Polecenie 1

Związki siarki mają znacznie większą tendencję do tworzenia łańcuchowych struktur niż związki tlenu. Jak myślisz, co jest tego powodem? Zapoznaj się z treścią filmu samouczka na temat polisulfanów, a następnie rozwiąż zadania zamieszczone poniżej.

Film dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/D11yu8f6F>

Film samouczek pt. „Czy związki siarki z wodorem mogą tworzyć łańcuchy?”

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

Film nawiązujący do treści materiału dotyczącej związków siarki.

Ćwiczenie 1

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

Ćwiczenie 2

Spośród podanych poniżej stwierdzeń, wskaż to, które jest prawdziwe.

- Kąty S-S-S w polisulfanach są równe 120° .
- Najdłuższy polisulfan, otrzymany w czystej postaci, zawierał osiem bezpośrednio połączonych ze sobą atomów siarki.
- Atomy siarki, tak jak atomy tlenu, mają dużą tendencję do tworzenia długich, homoatomowych struktur liniowych lub cyklicznych.
- Wszystkie wiązania w polisulfanach są wiązaniami kowalencyjnymi niespolaryzowanymi.

Ćwiczenie 3



Dopasuj odpowiednie określenia, które odnoszą się do związków tlenu i wodoru lub siarki i wodoru.

Kąt wiązania H-X-H, łatwość tworzenia związków typu H_2X_n , gdzie $n > 2$

Cecha	Związki tlenu i wodoru	Związki siarki i wodoru
Kąt wiązania H-X-H		
łatwość tworzenia związków typu H_2X_n , gdzie $n > 2$		

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Zarówno pomiędzy atomami węgla w alkanach, jak i atomami siarki, w polisiarczkach wodoru występują wiązania pojedyncze. Dlaczego w przypadku tych drugich nie do wszystkich atomów siarki przyłączone są atomy wodoru?

Odpowiedź:

Ćwiczenie 2



Które z wiązań kowalencyjnych będzie mocniej spolaryzowane O – H w H_2O_2 czy S – H w H_2S_2 ? Odpowiedź uzasadnij.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 3



Co to jest mleko siarkowe? Uzupełnij poniższą definicję.

Mleko siarkowe to siarki otrzymany np. przez dodanie do roztworu sodu

zasady

kwasu

koloidalny roztwór

roztwór właściwy

polisiarczków

Ćwiczenie 4



Jaki jest kształt cząsteczki H_2S ? Wybierz poprawną odpowiedź.

liniowy

trójkątny równoboczny

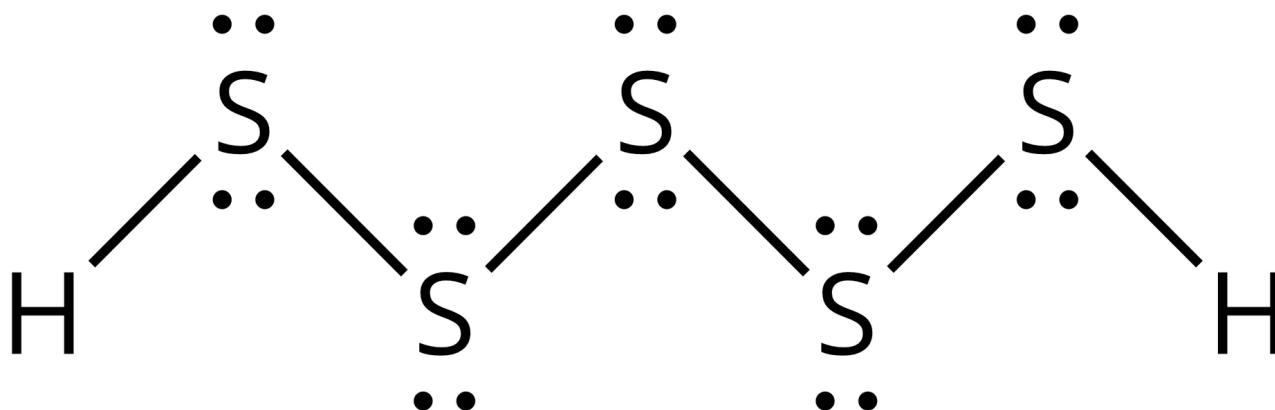
tetraedryczny

kątowy

Ćwiczenie 5



Jaką hybrydyzację wykazuje środkowy atom siarki w podanym poniżej związku?



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

Na podstawie tego wzoru nie da się określić hybrydyzacji atomu siarki.

sp

sp^3


sp^2

Ćwiczenie 6




Uporządkuj etapy otrzymywania polisulfanów wodoru.

Otrzymanie żółtego oleju o intensywnym zapachu, podobnym do siarkowodoru. 

Zmieszanie otrzymanego roztworu z kwasem solnym. 

Mieszaninę poddaje się procesowi destylacji pod zmniejszonym ciśnieniem. 

Otrzymanie polisulfanów zawierających od czterech do sześciu atomów siarki w cząsteczce. 

Rozpuszczenie siarki w roztworach wodnych siarczków metali. 

Ćwiczenie 7



Jaki jest wzór sumaryczny polisulfanu, który zawiera 98,46% masowych siarki?

Rozwiązanie oraz odpowiedź zapisz w zeszytcie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 8



Wyjaśnij, pisząc odpowiednie równanie reakcji, dlaczego roztwór wodny polisiarczku sodu ma odczyn zasadowy.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 9



Pewien polisiarczek wodoru uległ całkowitemu rozkładowi, w wyniku czego powstało 4,88 dm³ siarkowodoru oraz pewna ilość siarki. Siarkę poddano spaleni w powietrzu, uzyskując tym samym 17,92 dm³ tlenku siarki(IV). Jaki to polisiarczek? Podaj jego wzór, jeżeli wiadomo, że objętość tlenku siarki(IV) odmierzone w warunkach normalnych, a reakcja zachodziła ze 100% wydajnością.

Rozwiązanie oraz odpowiedź zapisz w zeszytcie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 10



10 g H₂S₂ poddano rozkładowi. Wydajność tego procesu wynosiła 50%. Powstały gaz zbierano i przepuszczono przez 100 cm³ wody, znajdującej się w płuczce. Wydajność procesu rozpuszczania gazu wynosiła 10%. Podaj stężenie molowe otrzymanego kwasu siarkowodorowego. Wynik podaj w $\frac{\text{mmol}}{\text{dm}^3}$ w postaci liczby całkowitej.

Rozwiązanie oraz odpowiedź zapisz w zeszytcie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Mateusz Flacha, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Czy związki siarki z wodorem mogą tworzyć łańcuchy?

Grupa docelowa: uczniowie III etapu edukacyjnego, liceum, technikum, zakres podstawowy i 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.

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:

- wyjaśnia analogie pomiędzy związkami tlenu z wodorem oraz siarki z wodorem;
- wyjaśnia, czym są polisulfany;
- opisuje otrzymywanie polisulfanów;
- wyjaśnia, czym jest mleko siarkowe.

Strategie nauczania:

- asocjacyjno-operacyjna.

Metody i techniki nauczania:

- dyskusja dydaktyczna;
- analiza materiału źródłowego;
- ćwiczenia uczniowskie;
- film samouczek;
- technika baterii.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- praca w grupach;
- praca zbiorowa.

Środki dydaktyczne:

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

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel dzieli tablicę na dwie części oraz prosi dwóch uczniów o wypisanie informacji o atomach tlenu i siarki, np. konfiguracji elektronowej, położenie w układzie okresowym, sposoby osiągnięcia trwałej konfiguracji gazu szlachetnego.
2. Rozpoznanie wiedzy wyjściowej uczniów. Nauczyciel prosi uczniów o wymienienie wszystkich znanych związków, które zawierają wyłącznie tlen i wodór.
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują w portfolio.

Faza realizacyjna:

1. Nauczyciel wyświetla uczniom na tablicy multimedialnej film samouczek. Uczniowie formułują pytania do treści filmu, a po jego projekcji zadają je sobie nawzajem i udzielają odpowiedzi. Pozostali uczniowie weryfikują poprawność merytoryczną wypowiedzi uczniów. Następnie wykonują w zeszycie sketchnotkę – chętna osoba prezentuje ją na forum klasy. Uczniowie samodzielnie wykonują ćwiczenie, które jest zawarte w medium.
2. Nauczyciel dzieli uczniów na dwie grupy zadaniowe (grup roboczych może być więcej):
 - grupa I – łańcuchowe związki siarki i wodoru (pojęcie polisulfanów, wzór ogólny, budowa łańcucha, schemat budowy zygzakowatej);
 - grupa II – otrzymywanie i stabilność polisulfanów (etapy otrzymywania, właściwości, równanie rozkładu przykładowego polisulfanu, mleko siarkowe).Uczniowie mogą korzystać z dostępnych źródeł informacji, w tym z e-materiału. Nauczyciel rozdaje arkusz papieru A3, mazaki i monitoruje przebieg pracy uczniów. Po wyznaczonym czasie liderzy grup prezentują efekty pracy, pozostali uczniowie mogą włączać się do dyskusji.
3. Uczniowie pracują w parach z częścią „Sprawdź się”. Wykonują zadania. Nauczyciel może wyświetlić treść poleceń na tablicy multimedialnej. Po każdym przeczytanym poleceniu, daje uczniom określony czas na zastanowienie się, a następnie chętna osoba z danej pary udziela odpowiedzi/prezentuje rozwiązanie na tablicy. Pozostali uczniowie ustosunkowują się do niej, proponując ewentualnie swoje pomysły. Nauczyciel w razie potrzeby koryguje odpowiedzi, dopowiada istotne informacje, udziela uczniom informacji zwrotnej. Ćwiczenia, których uczniowie nie zdążą wykonać podczas lekcji, mogą być zlecone do wykonania w ramach pracy domowej.

Faza podsumowująca:

1. Uczniowie na planszy, z narysowaną baterią i zaznaczonymi poziomami jej naładowania, np. co 5-10%, zaznaczają cenkami, w jakim stopniu opanowali zagadnienia, które wynikają 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. Wyjaśnij, dlaczego roztwór wodny polisiarczku sodu ma odczyn zasadowy.
2. 10 g H_2S_2 poddano rozkładowi. Wydajność tego procesu wynosiła 50%. Powstały gaz zbierano i przepuszczono przez 100 cm^3 wody, znajdującej się w płuczce. Wydajność rozpuszczania gazu wynosiła 10%. Podaj stężenie molowe otrzymanego kwasu siarkowodorowego. Wynik podaj w molach/ dm^3 w postaci liczby całkowitej.

3. Uczniowie wykonują w e-materiale w sekcji „Sprawdź się” pozostałe ćwiczenia, których nie zdążyli wykonać na lekcji.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Film samouczek może zostać wykorzystany podczas przygotowywania się ucznia do sprawdzianu lub do zdobycia wiedzy w razie nieobecności ucznia na lekcji.

Materiały pomocnicze:

1. Nauczyciel przygotowuje planszę z narysowaną baterią i zaznaczonymi poziomami jej naładowania, np. co 5-10% do oceny stopnia opanowania zagadnień oraz cenki dla uczniów.
2. Nauczyciel przygotowuje arkusze papieru A3, mazaki.
3. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):
 - Co to są polisulfany?
 - Jak się otrzymuje polisulfany?
 - Co to jest mleko siarkowe?