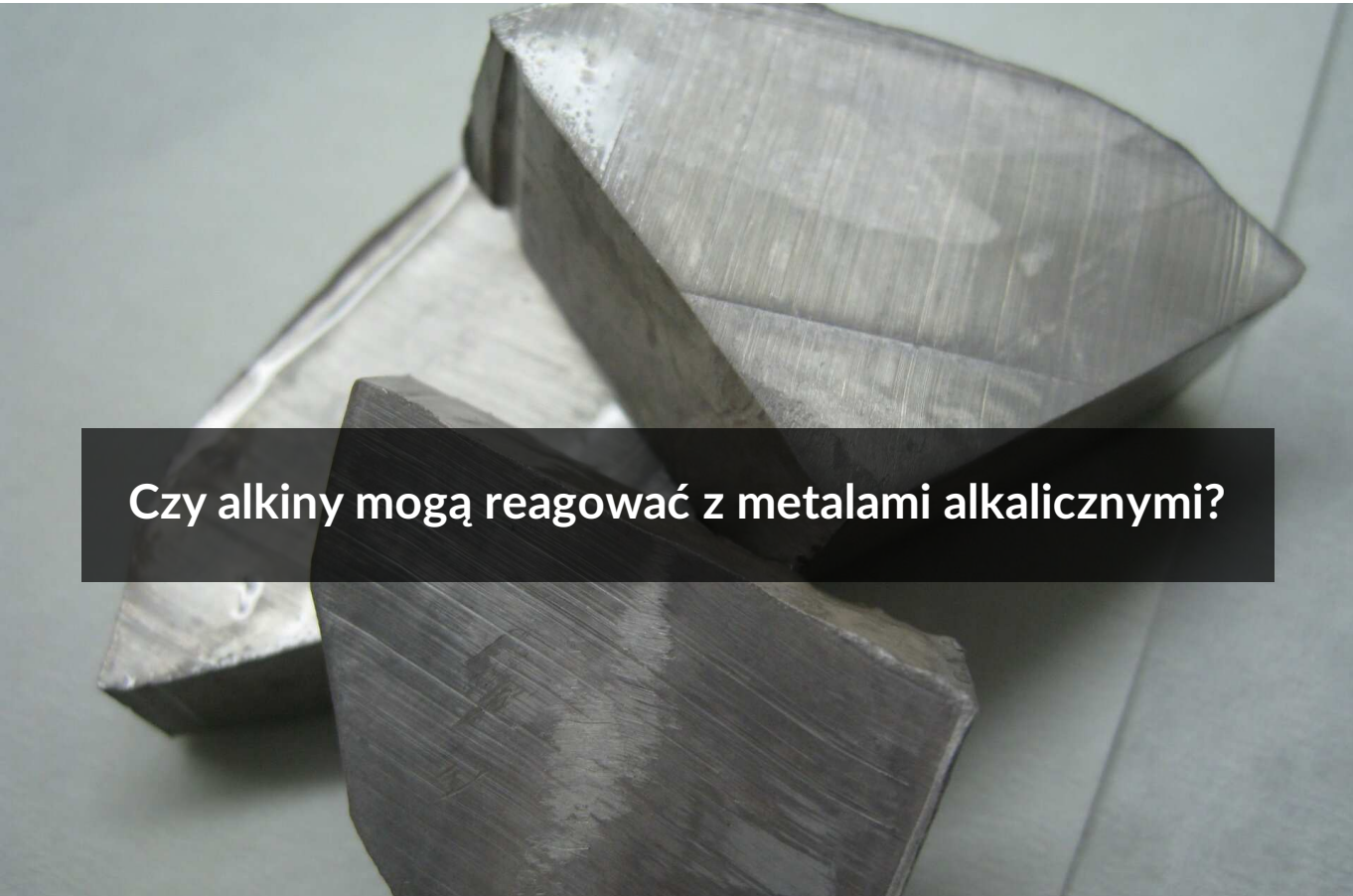


Czy alkiny mogą reagować z metalami alkalicznymi?

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Symulacja interaktywna](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



## Czy alkiны mogą reagować z metalami alkalicznymi?

Alkiны reagują z metalami alkalicznymi, jednak reakcje te przebiegają w określonych warunkach.

Źródło: Dnn87, dostępny w internecie: [wikimedia.org](https://www.wikimedia.org), licencja: CC BY-SA 3.0.

Metale alkaliczne, inaczej litowce, to pierwiastki 1. grupy układu okresowego (bez wodoru). Metale te wykazują dużą aktywność chemiczną, przejawiającą się w możliwości reagowania z różnymi substancjami chemicznymi.

Jedną z grup substancji, z którymi mogą reagować litowce są alkiны. Reakcje te wymagają jednak odpowiednich warunków i stanowią zwykle jeden z etapów złożonych syntez chemicznych.

### Twoje cele

- Wyjaśnisz przyczynę kwasowości alkinów terminalnych
- Zapiszesz równania reakcji alkinów z sodem w odpowiednich warunkach.
- Przeanalizujesz mechanizm reakcji redukcji alkinów za pomocą metali alkalicznych, w środowisku ciekłego amoniaku.
- Przewidzisz produkty reakcji alkinów z metalami alkalicznymi w zależności od lokalizacji wiązania potrójnego w cząsteczce i warunków prowadzenia reakcji.

# Przeczytaj

---

## Reakcje alkinów terminalnych z metalami alkalicznymi

Aby odpowiedzieć na pytanie dlaczego alkiny mogą reagować z metalami alkalicznymi, należałoby się zastanowić nad charakterem chemicznym tych związków organicznych.

Okazuje się, że **alkiny** terminalne, czyli takie, w których cząsteczkach wiązanie potrójne znajduje się przy skrajnym atomie węgla, są słabymi kwasami.

Zgodnie z teorią Brønsteda-Lowry'ego kwas jest donorem protonu, a więc drobiną, która w odpowiedniej reakcji chemicznej może oddać kationu wodoru ( $\text{H}^+$ ). Atom węgla, związany wiązaniem potrójnym, wywiera inny wpływ na pozostałe atomy w cząsteczce niż atom węgla związany wiązaniem podwójnym czy pojedynczym. Taki atom zachowuje się tak, jak gdyby był atomem silnie elektroujemnego pierwiastka, takiego jak tlen czy azot.

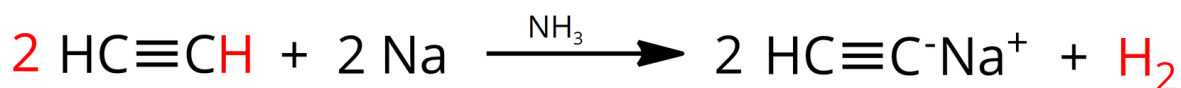
W cząsteczkach alkinów terminalnych, przy jednym z atomów węgla związanych wiązaniem potrójnym znajduje się atom wodoru. Przez wzgląd na wspomniane "zachowanie się" atomu węgla związanego wiązaniem potrójnym, to właśnie ten atom wodoru może w odpowiednich warunkach zostać odszczepiony od cząsteczki alkinu w formie kationu.



Ogólny wzór strukturalny cząsteczki alkinu terminalnego. Na wzorze jako R- oznaczono grupę alkilową, a kolorem czerwonym zaznaczono atom wodoru, którego obecność w cząsteczce rzutuje na kwasowy charakter alkinu terminalnego.

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

Przykładową reakcją chemiczną pozwalającą na potwierdzenie kwasowego charakteru chemicznego alkinów terminalnych jest reakcja z sodem, w obecności amoniaku. Równanie tej reakcji dla etynu (acetylenu) można w uproszczeniu zapisać jako:



Reakcja sodu z etynem

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

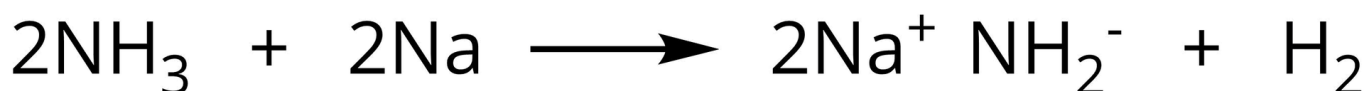
Powstający w wyniku powyższej reakcji związek metaloorganiczny nosi nazwę acetylenku monosodu.



Ogólny wzór strukturalny acetylenku metalu alkalicznego o budowie jonowej. Na wzorze jako R- oznaczono grupę alkilową.

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

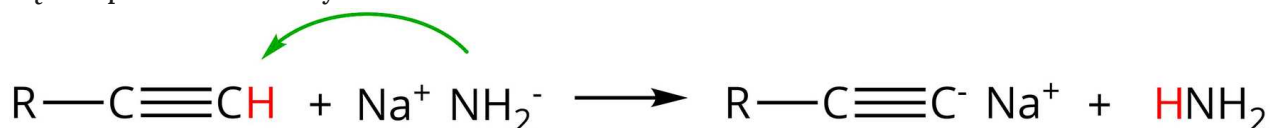
Analizując dokładniej mechanizm wspomnianej reakcji alkinu terminalnego z sodem, należy zwrócić uwagę na fakt, że w rzeczywistości w pierwszym etapie tego procesu sól reaguje z amoniakiem tworząc amidek sodu oraz wodór:



Pierwszy etap reakcji

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

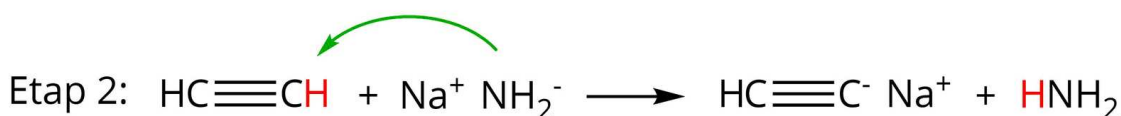
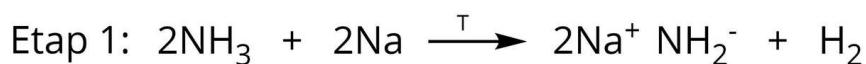
W drugim etapie analizowanej przemiany amidek sodu reaguje z alkinem terminalnym tworząc odpowiedni acetylenek monosodu oraz amoniak:



Mechanizm drugiego etapu reakcji.

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

Poniżej rozpisano dla przykładu mechanizm reakcji etynu (acetyleny) z sodem w obecności amoniaku



Mechanizm reakcji etynu (acetyleny) z sodem, w obecności amoniaku.

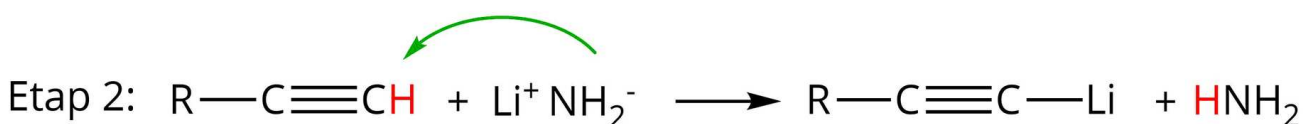
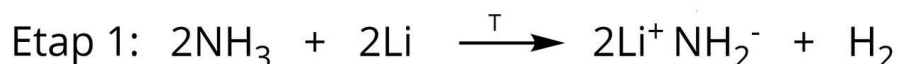
Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Stała dysocjacji etynu ( $K_a$ ) wynosi w warunkach pokojowych ok.  $10^{-25}$ . Dla porównania stała dysocjacji wody (iloczyn jonowy wody) w tych warunkach ma wartość  $10^{-14}$ .

Porównując obydwie wartości można wnioskować, że woda jest silniejszym kwasem Brønsteda-Lowry'ego niż etyn.

Kwasowość alkinów terminalnych, zawierających więcej niż dwa atomy węgla w cząsteczce, jest porównywalna z kwasowością etynu. W związku z tym, alkiny te również reagują z sodem w analogiczny sposób.

W podobny sposób jak sód, w reakcjach z alkinami terminalnymi, będą zachowywały się pozostałe metale alkaliczne. Wyjątkiem jest jednak lit, który utworzy z alkinem związek chemiczny o budowie kowalencyjnej (atom węgla przy wiązaniu potrójnym, który początkowo związany był z atomem wodoru, utworzy z atomem litu wiązanie kowalencyjne).



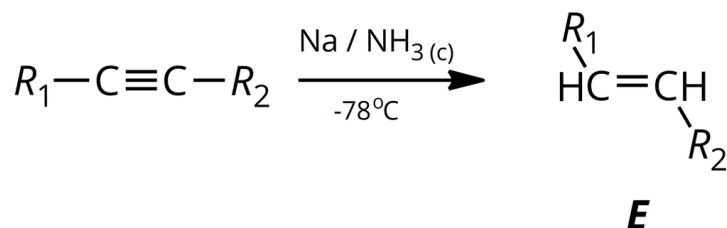
Ogólny mechanizm reakcji alkinu terminalnego z litem, w obecności amoniaku.

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

## Reakcje alkinów wewnętrznych (nieterminalnych) z metalami alkalicznymi

Okazuje się, że nie tylko alkiny terminalne mogą reagować z metalami alkalicznymi. Sód lub lit wykorzystuje się również w reakcjach **redukcji** alkinów. Jest to reakcja selektywna, gdyż redukcja zatrzymuje się na etapie utworzenia alkeny o **konfiguracji E**. Reakcja ta wymaga

użycia ciekłego amoniaku jako rozpuszczalnika, a jej uproszczony schemat można przedstawić w następujący sposób:



Schemat reakcji redukcji alkinów

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

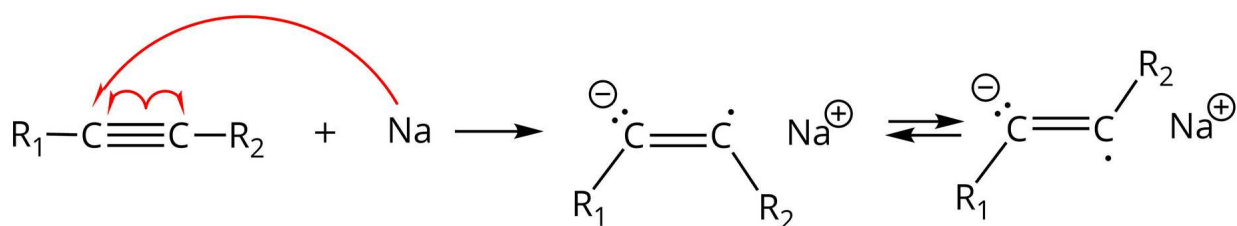
Reakcję tę prowadzi się w niskiej temperaturze (ok.  $-78^\circ C$ ) w celu utrzymania amoniaku w stanie ciekłym.

Aby przeanalizować mechanizm opisanej przemiany kliknij w poniższy kafelek.

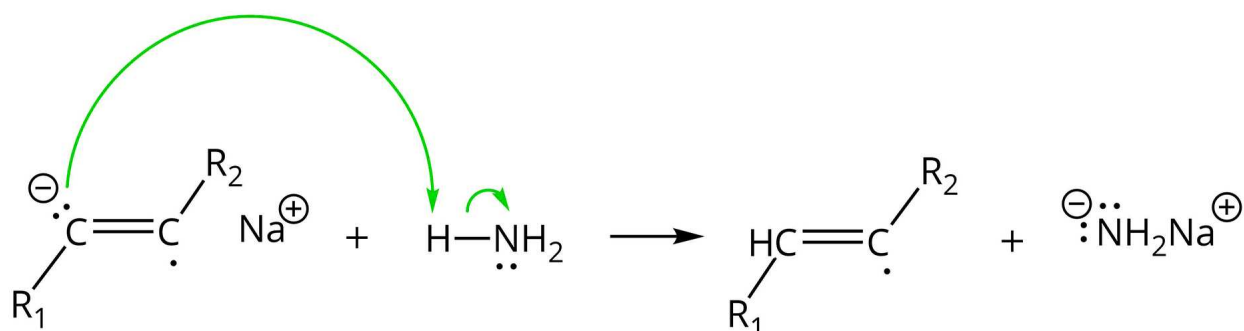
Analizując mechanizm reakcji alkinu wewnętrznego z sodem, w środowisku ciekłego amoniaku, można w uproszczeniu zapisać jej schemat jako:

*Mechanizm reakcji alkinu wewnętrznego (nieterminalnego) z sodem, w środowisku ciekłego amoniaku. Reakcja prowadzi do otrzymania odpowiedniego alkenu o konfiguracji E. Strzałka z połową grotu oznacza przekazanie pojedynczego elektronu, zaś strzałka z całym grotem - przekazanie pary elektronowej.*

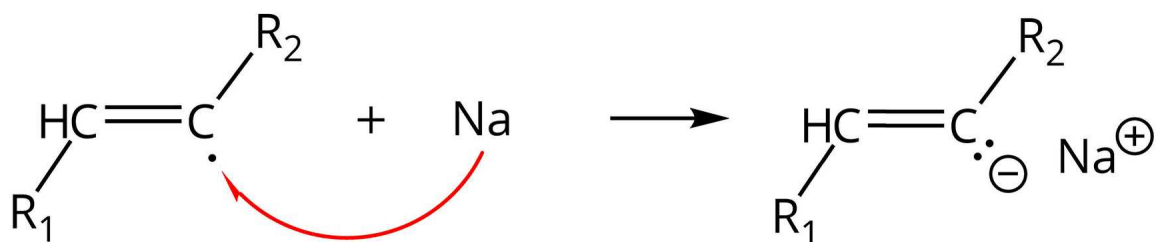
Krok pierwszy



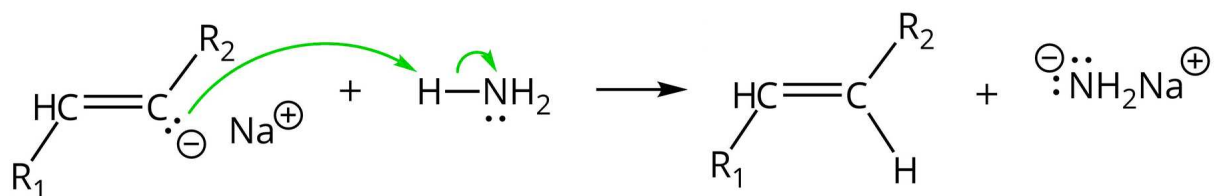
Krok drugi



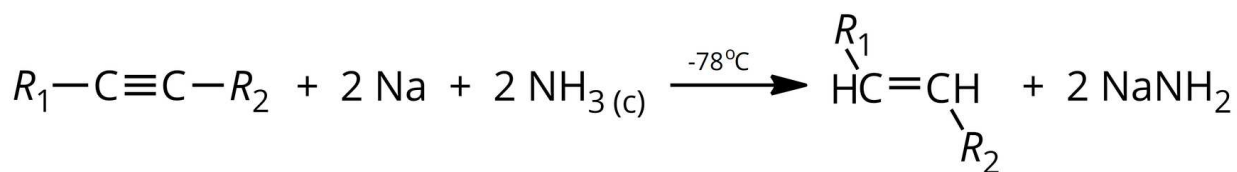
Krok trzeci



Krok czwarty



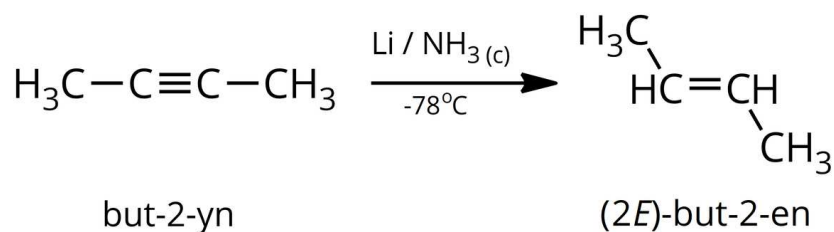
Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.



Schemat reakcji redukcji alkinów z uwzględnieniem wszystkich reagentów

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

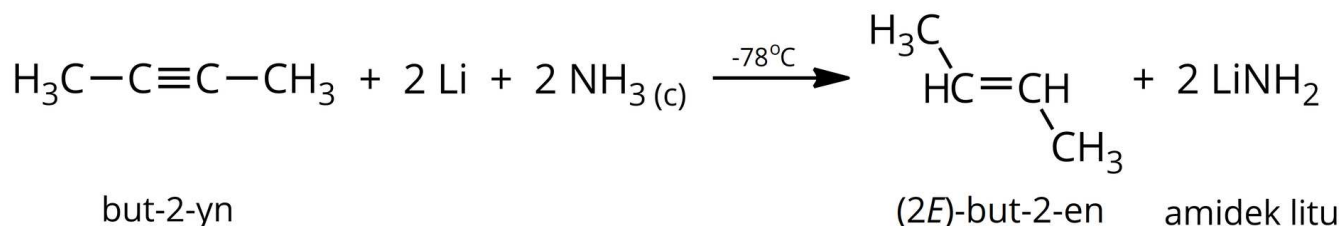
Dla przykładu, traktując but-2-yn litem, w środowisku ciekłego amoniaku, można otrzymać (2*E*)-but-2-en. Przemianę tę można opisać w uproszczeniu jako:



Schemat reakcji redukcji alkinów nieterminalnych na przykładzie but-2-ynu

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

Inny sposób uproszczonego zapisu wspomnianej przemiany to:



Schemat reakcji redukcji alkinów nieterminalnych na przykładzie but-2-ynu z uwzględnieniem reagentów

## Słownik

### alkiny

alifatyczne węglowodory nienasycone o wzorze ogólnym  $C_nH_{2n-2}$ , których cząsteczki zawierają jedno wiązanie potrójne między atomami węgla

### amidki

grupa nieorganicznych związków chemicznych o wzorze ogólnym  $MNH_2$ . Związki te mają budowę jonową (kation:  $M^+$ , anion:  $NH_2^-$ ). Są bardzo silnymi zasadami. Przykładem amidku jest amidek sodu ( $NaNH_2$ ), który powstaje w wyniku przepuszczania gazowego amoniaku nad metalicznym sodem w temperaturze 500-600 K

### izomeria Z/E

izomeria wynikająca z różnego rozmieszczenia w przestrzeni podstawników przy atomach węgla przy wiązaniach podwójnych lub w układach cyklicznych:

- *E* – dwa podstawniki o większej wadze znajdują się po przeciwnych stronach względem płaszczyzny przechodzącej wzdłuż wiązania podwójnego lub pierścienia;
- *Z* – dwa podstawniki o większej wadze znajdują się po tej samej stronie płaszczyzny wiązania podwójnego lub pierścienia

### redukcja

proces polegający na pobraniu elektronu (elektronów) przez drobinę, w wyniku czego maleje jej stopień utlenienia

## Bibliografia

K. Dudek-Różycki, M. Płotek, T. Wichur, *Węglowodory. Repetytorium i zadania*. Wydawnictwo Szkolne OMEGA, Kraków, 2020.

K. Dudek-Różycki, M. Płotek, T. Wichur, *Kompendium terminologii oraz nazewnictwa związków organicznych. Poradnik dla nauczycieli i uczniów*. Wydawnictwo Szkolne OMEGA, Kraków, 2020.

J. McMurry, *Chemia organiczna, Część 2*, Warszawa 2003, s. 275-276.

R. Morrison, R. Boyd, *Chemia organiczna*, Warszawa 1990, s. 313-315.

# Symulacja interaktywna

---

## Symulacja 1

Poniższa symulacja przedstawia mechanizm przebiegu reakcji alkinów z metalami alkalicznymi w obecności amoniaku. Dokonaj analizy zawartych w niej przykładów. Następnie przedstaw mechanizm reakcji otrzymywania (3*E*)-heks-3-enu metodą redukcji alkinu w środowisku ciekłego amoniaku.



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/D10RDT7Ej>

Symulacja interaktywna pt. „Reakcje alkinów z metalami alkalicznymi”



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

## Ćwiczenie 1

## Ćwiczenie 2

# Sprawdź się

---

Pokaż ćwiczenia:   

## Ćwiczenie 1



Wskaż jakie warunki są niezbędne do przeprowadzenia reakcji alkinów terminalnych z sodem.

katalizator

środowisko zasadowe

środowisko kwasowe

niska temperatura

wysokie ciśnienie

wysoka temperatura

niskie ciśnienie

## Ćwiczenie 2

Połącz w pary poniższe pojęcia z ich wyjaśnieniem.



Redukcja -

izomeria wynikająca z różnego rozmieszczenia podstawników w przestrzeni przy atomach węgla połączonych wiązaniem podwójnym lub w układach cyklicznych.

Izomer *Z* -

izomer, w którego cząsteczce dwa podstawniki o większej wadze znajdują się po tej samej stronie płaszczyzny wiązania podwójnego lub pierścienia.

Izomer *E* -

proces obniżania stopnia utlenienia spowodowany pobraniem elektronu bądź elektronów.

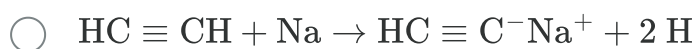
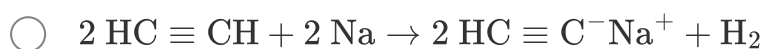
Izomeria *E/Z* -

izomer, w którego cząsteczce dwa podstawniki o większej wadze znajdują się po przeciwnych stronach płaszczyzny wiązania podwójnego lub pierścienia.

## Ćwiczenie 3



Wybierz prawidłowe, uproszczone równanie reakcji etynu z sodem.



## Ćwiczenie 4



Przedstaw wzór elektronowy acetylenku sodu i schemat powstawania wiązania jonowego.

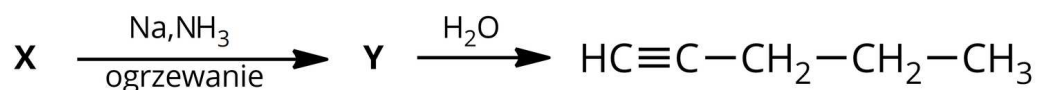
Odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 5



Ustal, jakie organiczne związki chemiczne kryją się pod literami X i Y w poniższym schemacie reakcji. Narysuj wzory półstrukturalne tych związków.



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

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 6



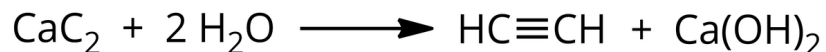
Z etynu, poddanego reakcji z sodem, uzyskuje się acetylenek monosodu. Ten z kolei, poddany reakcji z wodą, dowodzi o pewnych właściwościach alkinów terminalnych. Wyjaśnij, o jakie właściwości chodzi, uzasadniając swoją odpowiedź.

**Odpowiedź:**

## Ćwiczenie 7



Węglík wapnia to nieorganiczny związek chemiczny wapnia z grupy węglików jonowych. W wyniku jego reakcji z wodą otrzymuje się acetylen.



Schemat reakcji pomiędzy węglíkiem wapnia a wodą

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

Strukturalnie węglík wapnia i acetylenek sodu są do siebie podobne. Zapisz wzór elektronowy kreskowy węglíku wapnia i zaproponuj jego inną nazwę w oparciu o podobieństwo do acetylenku sodu.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 8



Stosując wzory półstrukturalne zapisz uproszczone równanie reakcji redukcji heks-2-ynu z litem w ciekłym amoniaku. We wzorze produktu organicznego uwzględnij jego konfigurację w oparciu o rodzaj otrzymanego izomeru typu *E/Z*.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 9



Podaj dwa stwierdzenia udowadniające, że reakcja heks-2-ynu z litem w ciekłym amoniaku to reakcja redukcji alkinu do alkenu.

**Odpowiedź:**

# Dla nauczyciela

---

## Scenariusz zajęć

**Autor:** Daria Szeliga, Krzysztof Błaszczak

**Przedmiot:** chemia

**Temat:** Czy alkiny mogą reagować z metalami alkalicznymi?

**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

XIII. Węglowodory. Uczeń:

4) opisuje właściwości chemiczne alkinów na przykładzie reakcji: spalania, addycji (przyłączenia):  $H_2$ ,  $Cl_2$ ,  $HCl$ ,  $H_2O$ , trimeryzacji etynu; pisze odpowiednie równania reakcji.

Zakres rozszerzony

XIII. Węglowodory. Uczeń:

6) opisuje właściwości chemiczne alkinów na przykładzie reakcji: spalania, addycji:  $H_2$ ,  $Cl_2$  i  $Br_2$ ,  $HCl$  i  $HBr$ ,  $H_2O$ , trimeryzacji etynu; pisze odpowiednie równania reakcji;

### 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:**

- pisze równania reakcji alkinów terminalnych z sodem;
- wykazuje słabo kwasowy charakter alkinów terminalnych;

- analizuje równania redukcji alkinów za pomocą metali alkalicznych w ciekłym amoniaku (poziom rozszerzony).

### **Strategie nauczania:**

- asocjacyjna.

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

- burza mózgów;
- dyskusja dydaktyczna;
- ćwiczenia uczniowskie;
- analiza materiału źródłowego;
- mapa myśli;
- technika zdań podsumowujących.

### **Formy pracy:**

- praca indywidualna;
- praca całego zespołu klasowego.

### **Środki dydaktyczne:**

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

### **Przebieg zajęć**

#### **Faza wstępna:**

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel wykorzystuje informacje zawarte we wprowadzeniu do e-materiału.
2. Rozpoznanie wiedzy wyjściowej uczniów. Uczniowie starają odpowiedzieć się na pytania: Czy alkiiny reagują z metalami alkalicznymi? Jeśli tak, to jakie warunki muszą być spełnione? Jakie produkty możemy otrzymać w tej reakcji?
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują w portfolio.

#### **Faza realizacyjna:**

1. Uczniowie analizują treści w e-materiale dotyczące reakcji sodu z acetylenem. Nauczyciel wyświetla na tablicy multimedialnej ogólne, uproszczone równanie reakcji alkinów terminalnych z sodem, a chętny uczeń wyjaśnia przebieg procesu, klasyfikując

alkiny terminalne do kwasów bądź zasad wg teorii Bronsteda-Lowry'ego Ewentualne niezrozumiałe kwestie wyjaśnia nauczyciel.

- uproszczone równanie reakcji etynu z sodem:

Plik o rozmiarze 45.51 KB w języku polskim

2. Nauczyciel tłumaczy proces jonizacji atomu w zależności od tego czy atom danego pierwiastka jest elektrododatni czy elektroujemny. Na tej podstawie uczniowie mają za zadanie wskazać typ wiązania jakie tworzy się pomiędzy atomem węgla a atomem sodu (wiązanie jonowe). Uczniowie podczas dyskusji wskazują również na grupę związków chemicznych, do której należy acetylenek (związki typu soli).
3. Nauczyciel wskazuje na słabo kwasowy charakter alkinów terminalnych, dzięki możliwości odłączenia atomu wodoru. Nauczyciel zadaje pytanie uczniom: W jaki sposób wykazać, że acetylen jest słabszym kwasem od wody? Uczniowie mają chwilę na zastanowienie się w parach, a następnie chętny uczeń udziela odpowiedzi na forum klasy, natomiast pozostali uczniowie weryfikują poprawność merytoryczną wypowiedzi. Prowadzący może wyświetlić na tablicy multimedialnej równanie reakcji acetylenku sodu z wodą, które jest zawarte w poniższym załączniku:

- uproszczone równanie reakcji acetylenku sodu z wodą:

Plik o rozmiarze 42.60 KB w języku polskim

Woda jako mocniejszy kwas wypiera słabszy (acetylen) z acetylenku sodu.

4. Uczniowie mają za zadanie zapisać uproszczone równania reakcji innych (dowolnych) alkinów terminalnych z sodem (np. propyn, but-1-yn lub inne), w obecności amoniaku, w podwyższonej temperaturze.

- uproszczone równania reakcji propynu i but-1-ynu z sodem:

Plik o rozmiarze 82.63 KB w języku polskim

5. Nauczyciel wskazuje na możliwość wykorzystania metali alkalicznych (sodu lub litu) w reakcjach redukcji alkinów do alkenów, zapisując ogólny schemat reakcji i wskazując na konfigurację powstającego alkeny (izomer E) i obecność ciekłego amoniaku jako rozpuszczalnika.

- ogólne równanie reakcji alkinu z sodem w ciekłym amoniaku:

Plik o rozmiarze 41.30 KB w języku polskim

6. Nauczyciel wyjaśnia również skąd biorą się atomy wodoru w powstającym alkenie i zapisuje równanie reakcji na wzorach ogólnych. Nauczyciel tłumaczy czym są powstające amidki (nieorganiczne sole o budowie jonowej).

- uproszczone równanie reakcji alkinu z sodem w ciekłym amoniaku:

Plik o rozmiarze 50.69 KB w języku polskim

7. Uczniowie mają za zadanie zapisać równania reakcji but-2-ynu z sodem rozpuszczonym w amoniaku oraz pent-2-ynu z litem rozpuszczonym w amoniaku.

- uproszczone równania reakcji but-2-ynu z sodem i pent-1-ynu z litem w ciekłym amoniaku:

Plik o rozmiarze 44.96 KB w języku polskim

8. Nauczyciel wyjaśnia uczniom, że alkiiny wewnętrzne, mimo braku atomu wodoru połączonego z atomem węgla, związanym wiązaniem potrójnym, również ulegają reakcjom z metalami alkalicznymi. Reakcje te wymagają jednak innych warunków, a ich produkty różnią się od tych, które powstają w reakcji alkinów terminalnych z metalami alkalicznymi w obecności amoniaku i w podwyższonej temperaturze. Uczniowie analizują w parach mechanizm opisanej przemiany wykorzystując symulację zawartą w e-materiale. Następnie wykonują polecenie do symulacji i rozpisują mechanizm zadanej w nim reakcji. Jeden z uczniów rozpisuje mechanizm na tablicy i omawia na głos jego przebieg. Pozostali uczniowie wraz z nauczycielem weryfikują poprawność odpowiedzi.

9. Uczniowie sprawdzają swoją wiedzę i umiejętności wykonując kolejno ćwiczenia w e-materiale w zakładce „sprawdź się” od 3 do 8 (można zadania wyświetlić na tablicy multimedialnej). Po wyznaczonym czasie na każde zadanie, chętny uczeń podchodzi do tablicy i zapisuje rozwiązanie, pozostali uczniowie weryfikują poprawność rozwiązania (można również wyświetlić odpowiedź na tablicy multimedialnej).

### Faza podsumowująca:

1. Nauczyciel zadaje krótkie pytania podsumowujące, tworząc na tablicy mapę myśli (reakcje alkinów z metalami alkalicznymi):

- Jakie są warunki reakcji alkinów z metalami alkalicznymi? (obecność amoniaku; w przypadku alkinów terminalnych - podwyższona temperatura, w przypadku alkinów wewnętrznych - niska temperatura (amoniak w ciekłym stanie skupienia))
- Jakie związki są produktami reakcji alkinów terminalnych z sodem, w podwyższonej temperaturze, w obecności amoniaku? (acetylenki mononosu)
- O jakich właściwościach alkinów terminalnych świadczy omawiana reakcja z sodem? (o właściwościach kwasowych)
- Jakie związki są produktami reakcji alkinów wewnętrznych z sodem w obecności ciekłego amoniaku? (alkeny o konfiguracji E)

Dodatkowo dla zaawansowanych:

- Do czego redukują się alkiiny w reakcji z sodem lub litem w ciekłym amoniaku? (do alkenów)

- Do jakiej grupy związków chemicznych należą powstające związki nieorganiczne? (do amidków/do soli)

2. Jako podsumowanie lekcji nauczyciel może wykorzystać zdania do uzupełnienia, które uczniowie zamieszczają w swoim portfolio:

- Przypomniałem/łam sobie, że...
- Co było dla mnie łatwe...
- Dzisiaj nauczyłam/łem się...
- Co sprawiało mi trudności...

### **Praca domowa:**

1. Uczniowie wykonują pozostałe ćwiczenia w e-materiale – „Sprawdź się” oraz ćwiczenia dołączone do symulacji interaktywnej.
2. Nauczyciel może zaproponować ponowne przeanalizowanie symulacji w celu utrwalenia zdobytych w czasie lekcji wiadomości, z uwzględnieniem reakcji alkinów z metalami alkalicznymi w podwyższonej temperaturze.

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

Symulacja interaktywna może być wykorzystana przez uczniów jako utrwalenie wiadomości i umiejętności przed pracą kontrolną lub przez uczniów nieobecnych na lekcji jako uzupełnienie luk kompetencyjnych.

### **Materiały pomocnicze:**

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

- Jakie alkiny ulegają reakcji z sodem?
- Jakiego typu związki powstają w wyniku tej reakcji?
- Czy reakcje alkinów z sodem wymagają specjalnych warunków?
- Do czego redukują się alkiny w reakcji z sodem lub litem w ciekłym amoniaku?
- Do jakiej grupy związków chemicznych należą powstające związki nieorganiczne?