



Reakcje halogenopochodnych węglowodorów z amoniakiem

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Wirtualne laboratorium – S](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Reakcje halogenopochodnych węglowodorów z amoniakiem

Aminy, odpowiedzialne za zapach ryb, otrzymuje się m.in. w wyniku reakcji halogenopochodnych węglowodorów z amoniakiem.

Źródło: dostępny w internecie: www.pixabay.com, domena publiczna.

Czy wiesz, skąd pochodzi charakterystyczny zapach ryb? Odpowiadają za niego aminy, czyli pochodne węglowodorów, zawierające azot. Związki te otrzymuje się głównie w wyniku reakcji halogenopochodnych węglowodorów z amoniakiem. Tą metodą uzyskuje się najczęściej aminy pierwszorzędowe, ale w wyniku reakcji następnych może powstać mieszanina amin o różnej rzędowości. W jaki zatem sposób zachodzi reakcja halogenopochodnych węglowodorów z amoniakiem i jakich warunków wymaga?

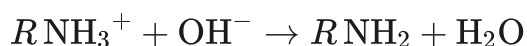
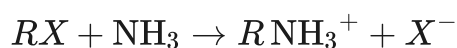
Twoje cele

- Zaproponujesz produkty reakcji halogenopochodnych węglowodorów z amoniakiem.
- Zapiszesz równania reakcji halogenopochodnych węglowodorów z amoniakiem.
- Przedstawisz mechanizm reakcji halogenopochodnych węglowodorów z amoniakiem.

Przeczytaj

Co to jest amonoliza?

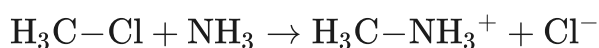
Reakcja halogenopochodnych węglowodorów z amoniakiem należy do typu reakcji, zwanych **amonolizą**. Jest to reakcja wymiany, zachodząca pomiędzy amoniakiem a związkiem organicznym – w tym przypadku **halogenopochodną węglowodoru**, czyli inaczej halogenkiem alkilowym. W wyniku tej reakcji powstają **sole amoniowe**, z których w następnym etapie otrzymuje się **aminy**.



R oznacza grupę węglowodorową, a *X* oznacza atom halogenu.

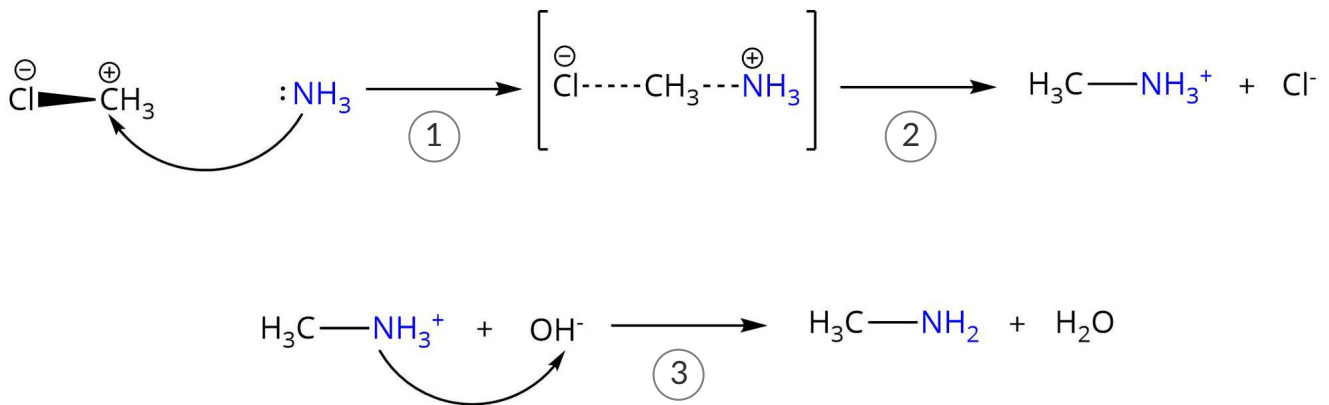
W wyniku działania wodnym lub alkoholowym roztworem amoniaku na halogenek alkilowy, następuje zastąpienie atomu halogenu (na przykład – Cl, – I, – Br) sprotonowaną grupą aminową -NH_3^+ i powstanie soli amoniowej. Pod wpływem wodnego roztworu mocnego wodorotlenku (np. NaOH) wydziela się wolna amina.

Na przykład, w wyniku reakcji chlorometanu z amoniakiem powstaje sól metanoaminy, czyli chlorowodorek metyloaminy, który, reagując z zasadą sodową, daje metanoaminę.



Amonoliza halogenków zachodzi zgodnie z mechanizmem substytucji nukleofilowej

Amoniak pełni rolę nukleofila, ze względu na występującą wolną parę elektronową na atomie azotu. W pierwszym etapie (1) następuje atak nukleofilowy na atom węgla, obdarzony ładunkiem dodatnim, spowodowanym polaryzacją wiązania węgiel-chlor. Powstaje wówczas związek przejściowy, w którym następuje osłabienie tego wiązania, a tworzy się nowe: węgiel-azot. W drugim etapie (2) następuje całkowite utworzenie wiązania węgiel-azot oraz rozerwanie wiązania węgiel-chlor, które odchodzi jako anion chlorkowy. W tym czasie powstaje sól amoniowa, stanowiąca nowy produkt.



1

Atak nukleofilowy

Amoniak pełni rolę nukleofila ze względu na występującą parę elektronową na atomie azotu. W pierwszym etapie (1) następuje atak nukleofilowy na atom węgla, który jest obdarzony ładunkiem dodatnim, spowodowanym polaryzacją wiązania węgiel-chlor. Powstaje wówczas związek przejściowy, gdzie osłabieniu ulega wiązania węgiel-chlor i tworzy się nowe wiązanie węgiel-azot.

2

Sól amonowa

W drugim etapie (2) następuje całkowite utworzenie wiązania węgiel-azot oraz rozerwanie wiązania węgiel-chlor, który odchodzi jako anion chlorkowy. W tym czasie powstaje sól amoniowa stanowiąca nowy produkt.

3

Reakcja kwasowo-zasadowa

Otrzymywanie czystej aminy w wyniku działania na powstającą sól amoniową wodnym roztworem wodorotlenku jest reakcją kwasowo-zasadową, która polega na wymianie protonu (3).

Amonoliza halogenków zachodzi zgodnie z mechanizmem substytucji nukleofilowej.

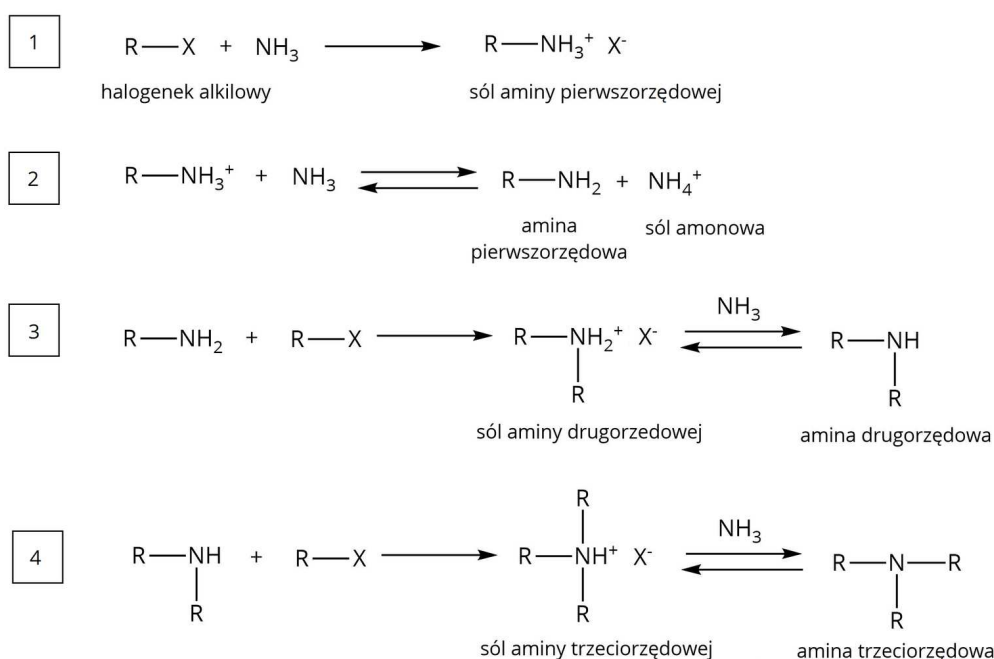
Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Otrzymywanie czystej aminy w wyniku działania na powstającą sól amoniową wodnym roztworem wodorotlenku jest **reakcją kwasowo-zasadową**, polegającą na wymianie protonu (3).

Największą wydajność produktów amonolizy uzyskuje się w przypadku reakcji halogenków pierwszorzędowych z amoniakiem. W przypadku halogenków drugo- i trzeciorzędowych, reakcja **substytucji nukleofilowej** konkuruje z reakcją eliminacji, przy czym eliminacja praktycznie zawsze przeważa.

Ciekawostka

Należy pamiętać, że w wyniku syntezy aminy pierwszorzędowej, z pierwszorzędowego halogenku i amoniaku, możliwe jest powstanie amin o różnej rzędowości w ciągu następujących przemian:



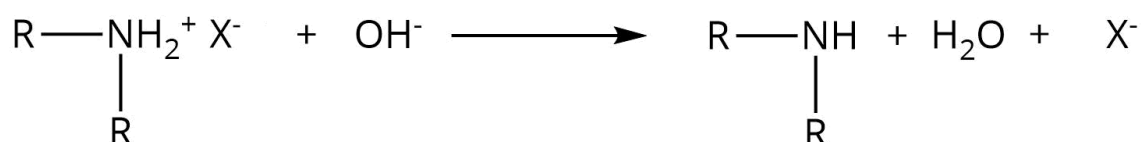
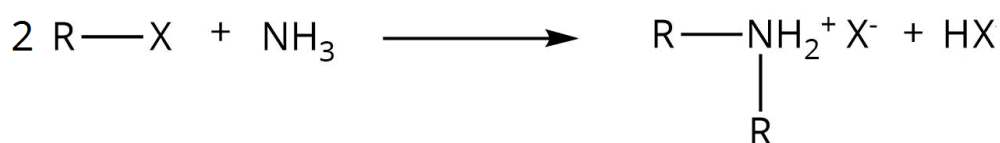
Różna rzędowość amin

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

R oznacza grupę węglowodorową, a X oznacza atom halogenu.

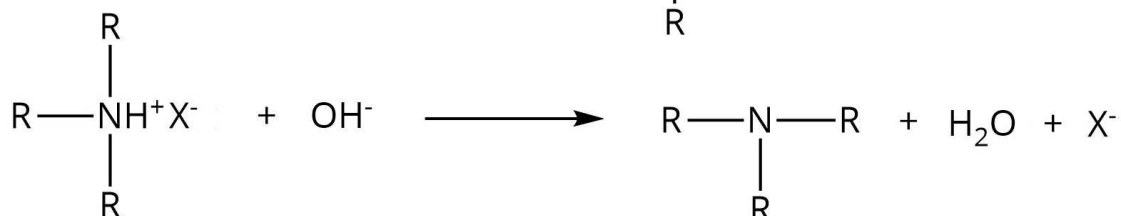
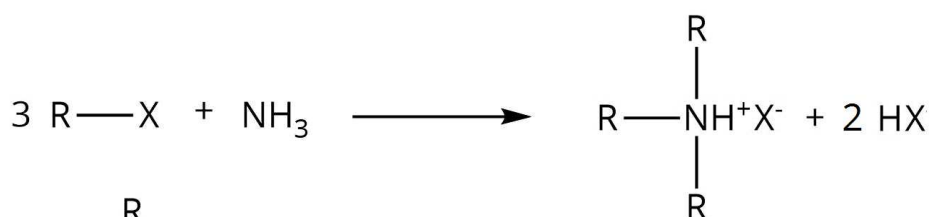
Dlatego reakcja halogenopochodnych węglowodorów z amoniakiem nie pozwala na otrzymanie wyłącznie aminy pierwszorzędowej bez domieszek amin o wyższej rzędowości.

Aby otrzymać aminę pierwszorzędową, należy użyć nadmiaru amoniaku w stosunku do halogenopochodnej węglowodoru.



Kiedy jednak stosunek molowy halogenopochodnej węglowodoru do amoniaku wynosi 2:1, otrzymuje się aminę drugorzędową w wyniku dwuetapowej reakcji.

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



Natomiast, kiedy stosunek molowy halogenopochodnej węglowodoru do amoniaku wynosi 3:1, otrzymuje się aminę trzeciorzędową w wyniku dwuetapowej reakcji.

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

Słownik

amonoliza

reakcja wymiany zachodząca między amoniakiem i związkiem organicznym, na przykład bezwodnikiem kwasowym, halogenkiem kwasowym, węglowodorowym lub estrem **halogenopochodne węglowodorów (halogenki alkilowe)**

węglowodory, których cząsteczki zawierają jeden lub więcej atomów fluorowca: fluoru – fluoropochodne, chloru – chloropochodne, bromu – bromopochodne, jodu – jodopochodne

substytucja nukleofilowa

reakcja substytucji (podstawienia), w której czynnikiem atakującym jest nukleofil (indywiduum z nadmiarem elektronów); substytucja nukleofilowa polega na podstawieniu grupy X związanej z atomem węgla odczynnikiem nukleofilowym; grupą X jest przeważnie grupa elektronoakceptorowa, która polaryzuje wiązanie C-X (np. – Cl, – Br, – OH), następnie odchodzi z parą elektronową

aminy

pochodne amoniaku w cząsteczce, którego jeden lub więcej atomów wodoru zostało zastąpionych grupami węglowodorowymi

Bibliografia

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

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

Dudek-Różycki K., Płotek M., Wichur T., *Związki organiczne zawierające azot oraz wielofunkcyjne pochodne węglowodorów. Repetytorium i zadania*, Kraków 2021.

Encyklopedia PWN

McMurry J., *Chemia organiczna*, Warszawa 2000.

Morrison R. T., Boyd R. N., *Chemia organiczna*, Warszawa 1985.

Laboratorium 1

W jaki sposób przeprowadzisz reakcję otrzymywania wodnego roztworu metyloaminy? Wśród sprzętu laboratoryjnego oraz odczynników chemicznych znajdują się te niezbędne do przeprowadzenia eksperymentu. Zapoznaj się z problemem badawczym, zaproponuj hipotezę, zaplanuj doświadczenie chemiczne, przeprowadź je, zapisz obserwacje, wyniki, wnioski oraz odpowiednie równania reakcji chemicznych.



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DuF8dPz2Z>

Wirtualne laboratorium pt. *Reakcje halogenopochodnych węglowodorów z amoniakiem*

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

Analiza eksperymentu: Reakcje halogenopochodnych węglowodorów z amoniakiem.

Problem badawczy: Czy chlorometan może reagować z amoniakiem?

Hipoteza:

Sprzęt laboratoryjny:

Odczynniki chemiczne:

Przebieg eksperymentu:

Obserwacje:

Wyniki:

Wnioski:

Równanie reakcji chemicznej:

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 1

Zgodnie z jakim mechanizmem zachodzi reakcja chlorometanu z amoniakiem?

Odpowiedź:

Ćwiczenie 2

Metanoamina jest gazem, który bardzo dobrze rozpuszcza się w wodzie. Wskaż nazwę oddziaływań odpowiedzialnych za to zjawisko.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 3

W jakim celu dodaje się wodnego roztworu wodorotlenku sodu do mieszaniny chlorometanu i amoniaku?

Odpowiedź:

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Które z poniższych zdań jest prawdziwe?

☐

W wyniku reakcji bezpośredniej halogenopochodnych węglowodorów z amoniakiem powstaje amid.

☐

W wyniku bezpośredniej reakcji halogenopochodnych węglowodorów z amoniakiem powstaje sól amoniowa.

☐

W wyniku reakcji bezpośredniej halogenopochodnych węglowodorów z amoniakiem powstaje amina.

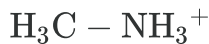
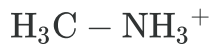
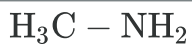
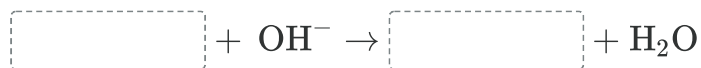
☐

W wyniku reakcji bezpośredniej halogenopochodnych węglowodorów z amoniakiem powstaje sól amidu.

Ćwiczenie 2



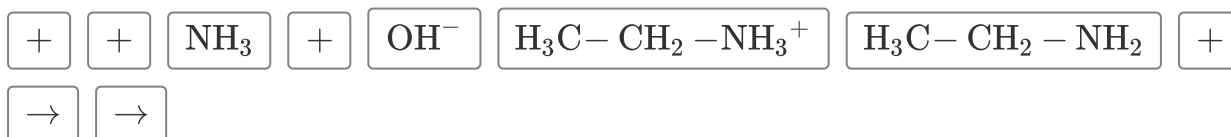
Uzupełnij reakcje otrzymywania metanoaminy.



Ćwiczenie 3



Z podanych elementów ułóż równania reakcji otrzymywania etanoaminy.



Ćwiczenie 4



Uzupełnij poniższe równania reakcji, zapisując wzory produktów w postaci jonów.

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

Ćwiczenie 5



Z jakich halogenopochodnych węglowodorów mogły powstać następujące aminy? Podaj ich nazwy systematyczne.

a) propanoamina

b) *N*-metylometanoamina

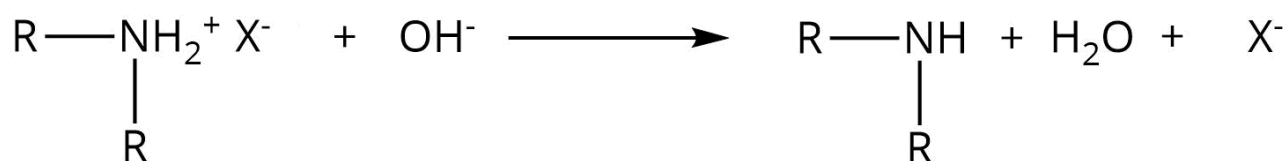
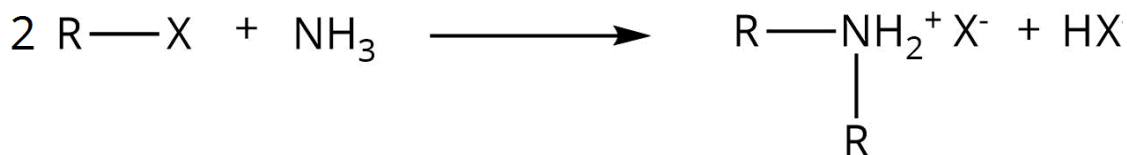
c) butano-2-amina

Odpowiedź:

Ćwiczenie 6



W wyniku reakcji halogenopochodnej węglowodoru z amoniakiem możliwe jest powstanie aminy drugorzędowej, zgodnie z poniższym schematem.



Ilustracja do ćwiczenia nr 6

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

Gdzie R oznacza grupę węglowodorową, a X oznacza atom halogenu.

Na podstawie schematu zapisz równania reakcji otrzymywania *N*-etyloetanoaminy, wybierając dowolny atom halogenu.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 7



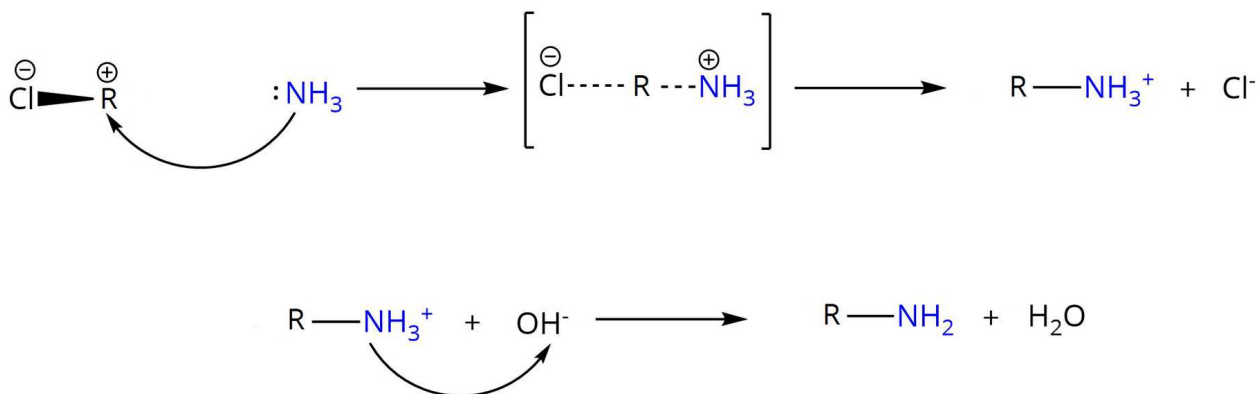
Zapisz nazwy wszystkich możliwych amin, które mogą powstać w wyniku reakcji 1-bromopropanu z amoniakiem.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 8



Reakcja halogenopochodnych węglowodorów z amoniakiem zachodzi zgodnie z poniższym schematem.



Ilustracja do ćwiczenia nr 8

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

Uzupełnij poniższe zdania, wpisując odpowiednie słowa.

Reakcja halogenopochodnych węglowodorów z amoniakiem zachodzi zgodnie z mechanizmem

. Amoniak pełni rolę , ze względu na występującą parę elektronową na atomie azotu. W pierwszym etapie następuje atak nukleofilowy na atom węgla reszty węglowodorowej obdarzonej ładunkiem dodatnim, spowodowanym

wiązania węgiel-halogen. Powstaje wówczas , w którym następuje osłabienie wiązania węgiel-halogen i powstanie nowego wiązania węgiel-azot.

W drugim etapie następuje całkowite utworzenie wiązania węgiel-azot oraz rozerwanie wiązania węgiel-, który odchodzi jako . W tym czasie powstaje sól amoniowa, stanowiąca nowy produkt. Otrzymywanie czystej aminy, w wyniku działania na powstającą sól amoniową wodnym roztworem wodorotlenku, jest reakcją

, polegającą na wymianie protonu.

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Daria Szeliga, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Reakcje halogenopochodnych węglowodorów z amoniakiem

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

Podstawa programowa:

Poziom podstawowy i rozszerzony

Wymagania ogólne

I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Uczeń:

1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych.

II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Uczeń:

1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych;

4) wskazuje na związek między właściwościami substancji a ich budową chemiczną.

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:

- proponuje produkty reakcji halogenopochodnych węglowodorów z amoniakiem;
- pisze równania reakcji halogenopochodnych węglowodorów z amoniakiem;
- przedstawia mechanizm reakcji halogenopochodnych węglowodorów z amoniakiem.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna.

Metody i techniki nauczania:

- dyskusja dydaktyczna;
- wirtualne laboratorium;
- analiza materiału źródłowego;
- ćwiczenia uczniowskie;
- technika termometr.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- praca w grupach;
- praca całego zespołu klasowego.

Środki dydaktyczne:

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

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel zadaje pytania: Skąd pochodzi charakterystyczny zapach ryb? Jakie substraty należy użyć w reakcji chemicznej, by otrzymać produkty o zapachu ryb?
2. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Uczniowie starają się odpowiedzieć na pytanie: Jaką rolę pełni amoniak w reakcji amonolizy?
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 wyjaśnia uczniom, że w reakcjach alkirowania amoniaku powstają sole, z których otrzymuje się aminy w reakcjach z wodnymi roztworami zasad, zgodnie ze schematem:

Plik o rozmiarze 29.92 KB w języku polskim

2. Chętny uczeń zapisuje na tej podstawie równanie reakcji otrzymywania etanoaminy.

Plik o rozmiarze 52.35 KB w języku polskim

3. Nauczyciel zadaje pytanie uczniom: „Zgodnie z jakim mechanizmem zachodzi reakcja halogenopochodnych węglowodorów z amoniakiem?” – reakcja halogenopochodnych węglowodorów z amoniakiem zachodzi zgodnie z mechanizmem substytucji nukleofilowej.

Plik o rozmiarze 39.81 KB w języku polskim

4. Chętna osoba podejmuje próbę wyjaśnienia mechanizmu reakcji substytucji nukleofilowej w reakcji z amoniakiem. Gdyby były trudności, uczniowie mogą skorzystać w międzyczasie z e-materiału w sekcji „Przeczytaj”. (Amoniak pełni rolę nukleofila, ze względu na występującą parę elektronową na atomie azotu. W pierwszym etapie (1) następuje atak nukleofilowy na atom węgla reszty węglowodorowej obdarzony ładunkiem dodatnim, spowodowanym polaryzacją wiązania węgiel-halogen. Powstaje wówczas związek przejściowy, w którym następuje osłabienie wiązania węgiel-halogen i tworzenie nowego wiązania węgiel-azot. W drugim etapie (2) następuje całkowite utworzenie wiązania węgiel-azot oraz rozerwanie wiązania węgiel-halogen, który odchodzi jako anion halogenkowy. W tym czasie powstaje sól amoniowa, która stanowi nowy produkt. Z kolei otrzymywanie czystej aminy, w wyniku działania na powstającą sól amoniową wodnym roztworem wodorotlenku, jest reakcją kwasowo-zasadową, polegającą na wymianie protonu (3).)

Plik o rozmiarze 32.40 KB w języku polskim

5. Nauczyciel tłumaczy uczniom, że w wyniku reakcji monohalogenopochodnej (np. chlorometanu) z amoniakiem mogą powstać aminy o wyższej rzędowości. Produkt zależy od stosunku molowego substratów.

Plik o rozmiarze 33.47 KB w języku polskim

6. Nauczyciel proponuje pracę indywidualną z wirtualnym laboratorium. Uczniowie zapoznają się z poleceniami, wykonują doświadczenia. Po wyznaczonym czasie, chętne osoby podają na forum odpowiedzi celem zweryfikowania poprawności merytorycznej. Następnie uczniowie wykonują zawarte w medium ćwiczenia.
7. 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. Na zakończenie, nauczyciel stosuje narzędzie do oceny stopnia opanowania wiadomości i umiejętności z zastosowaniem termometru przez uczniów. Uczniowie, na skali temperatury, zaznaczają małymi samoprzylepnymi kolorowymi karteczkami, w jakim stopniu opanowali zagadnienia, wynikające z zamierzonych do osiągnięcia celów lekcji. Jeżeli ze skali będzie wynikał niski poziom temperatury, uczniowie zastanawiają się, w jaki sposób podnieść swój poziom posiadanej wiedzy.

Praca domowa:

Uczniowie mają za zadanie wykonać wszystkie ćwiczenia z serii „Sprawdź się” zawartej w e-materiale.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Wirtualne laboratorium może zostać wykorzystane podczas przygotowywania się ucznia do sprawdzianu lub do zdobycia wiedzy w razie nieobecności ucznia na lekcji.

Materiały pomocnicze:

1. Nauczyciel przygotowuje narzędzie do oceny stopnia opanowania wiadomości i umiejętności z zastosowaniem termometru przez uczniów oraz małe samoprzylepne kolorowe karteczki dla uczniów. Nauczyciel rysuje na planszy papieru termometr i zaznacza skalę, na której uczniowie karteczkami zaznaczają poziom opanowania wiadomości i umiejętności.
2. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):
 - Zgodnie z jakim mechanizmem zachodzi reakcja halogenków alkilowych z – amoniakiem? (substytucja nukleofilowa)
 - Co powstaje w pierwszym etapie reakcji chloroetanu z amoniakiem? (chlorek etanoamoniowy)
 - Jakie aminy mogą powstać w wyniku reakcji chlorometanu z amoniakiem? (metanoamina, *N*-metylometanoamina, *N,N*-dimetylometanoamina)
 - Jak uzyskać etanoaminę z chlorku etanoamoniowego? (dodać wodnego roztworu wodorotlenku)