



W jaki sposób otrzymuje się aminy aromatyczne?

- Wprowadzenie
- Przeczytaj
- Animacja
- Sprawdź się
- Dla nauczyciela



W jaki sposób otrzymuje się aminy aromatyczne?

Co mają wspólnego aminy aromatyczne z kolorowymi ciastami?

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

Co mają wspólnego aminy aromatyczne z kolorowymi ciastami? Te pierwsze to pochodne węglowodorów aromatycznych, które w swojej budowie posiadają grupę aminową —  $\text{NH}_2$ , zastępującą jeden z atomów wodoru. Taką najprostszą aminą aromatyczną jest właśnie anilina, która jest wykorzystywana szczególnie w syntezie barwników. To dzięki nim możemy piec czerwone ciasta i ozdabiać je żółtym lub niebieskim kremem. Jednak barwniki stosuje się nie tylko w przemyśle spożywczym, ale również w odzieżowym.

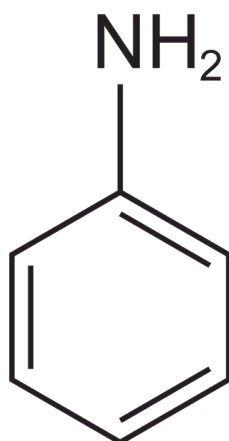
### Twoje cele

- Scharakteryzujesz budowę i właściwości najprostszej aminy aromatycznej.
- Opiszysz właściwości chemiczne amin aromatycznych.
- Zaproponujesz metody otrzymywania amin aromatycznych.

# Przeczytaj

---

## Czym są aminy aromatyczne?



Wzór strukturalny aniliny

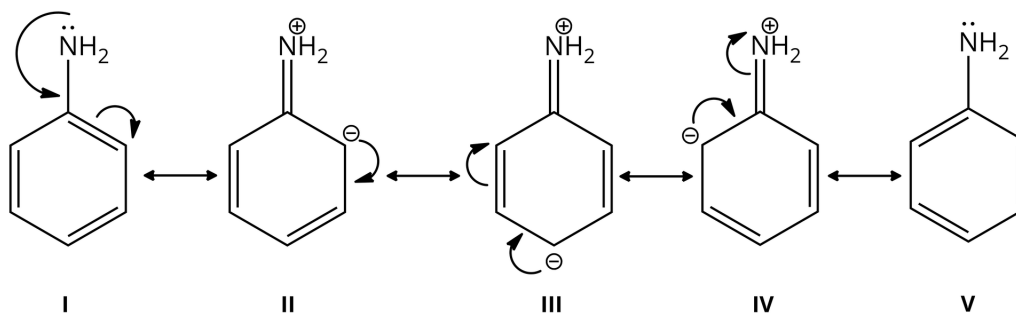
Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Najprostszą aminą aromatyczną jest fenyloamina, powszechnie zwana aniliną. Związek ten jest oleistą, bezbarwną cieczą o charakterystycznym zapachu zepsutych ryb, która na powietrzu brunatnieje. Zmiana barwy aniliny związana jest z jej utlenieniem utlenieniem przez tlen atmosferyczny, czego wynikiem są barwne zanieczyszczenia. Anilina słabo rozpuszcza się w wodzie, ale dobrze w alkoholu, eterze i benzenie. Jest [substancją toksyczną](#).

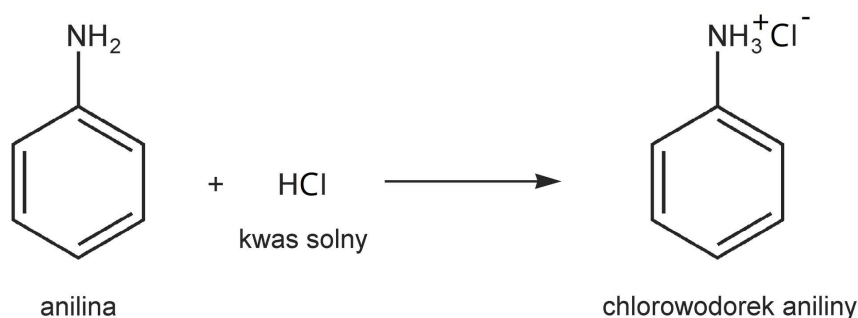
### Właściwości chemiczne aniliny

Anilina i inne aminy aromatyczne wykazują słabszy charakter zasadowy niż aminy alifatyczne. Ich [odczyn](#) jest prawie obojętny, a zasadowość maleje wraz ze wzrostem [rzędowości](#) amin.

Anilina jako słaba zasada może reagować z kwasami w wyniku czego powstają sole. Obecność grupy aminowej powoduje zwiększenie reaktywności pierścienia aromatycznego podczas substytucji elektrofilowej. Anilina ulega reakcji polisubstytucji elektrofilowej.

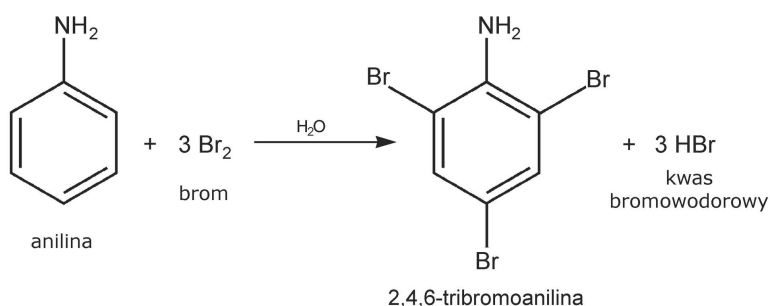


W aminach aromatycznych, na skutek oddziaływania elektronów  $\pi$  pierścienia benzenowego z wolną parą elektronową atomu azotu (sprzężenie elektronów  $\pi$  pierścienia z niewiążącą parą elektronów atomu azotu), zostaje osłabiona ich zdolność do wiązania protonu. Wynikiem tego jest ich mniejsza zasadowość.  
 Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.



Reakcja aniliny z kwasem solnym potwierdza jej zasadowy charakter.

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



Anilina jako związek aromatyczny bierze udział w charakterystycznych dla tych związków reakcjach. Niektóre z nich zachodzą w sposób specyficzny, np. bromowanie w środowisku wodnym prowadzi do otrzymania 2,4,6-tribromoaniliny (nie jest możliwe zatrzymanie reakcji na etapie monobromowej pochodnej).

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

Należy pamiętać, że grupa  $\text{—NH}_2$  obecna w cząsteczce aniliny jako silnie aktywny podstawnik pierwszego rodzaju, kieruje w reakcjach substytucji elektrofilowej następny podstawnik na pozycję *orto* i *para*, ale np. podczas nitrowania powstaje również *m*-nitroanilina. W silnie kwaśnym środowisku reakcji następuje protonowanie grupy aminowej, która w tej formie ( $\text{—NH}_3^+$ ) jest podstawnikiem drugiego rodzaju.

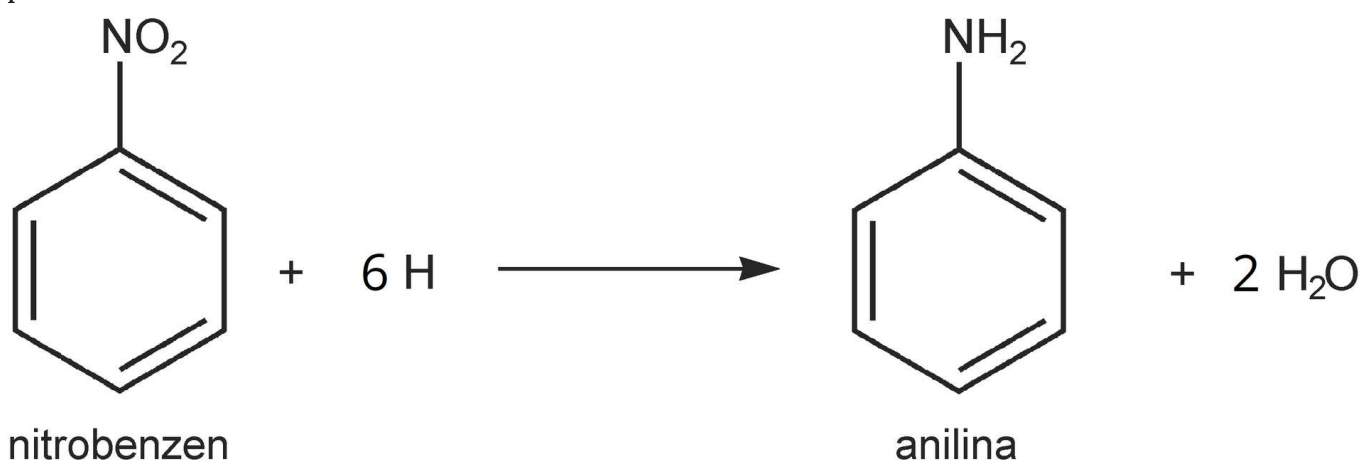
### Ważne!

Nitrowanie aniliny nie jest praktyczną reakcją do otrzymania jej nitropochodnych. W silnie kwasowym środowisku, grupa aminowa  $\text{—NH}_2$  przyjmuje

proton, skutkuje to powstaniem jonów anilinowych  $\text{—NH}_3^+$ . Wynikiem przeprowadzenia reakcji nitrowania aniliny są trzy izomery *meta*, *orto* oraz *para*, oraz wydzielenie smoły.

## Otrzymywanie aniliny

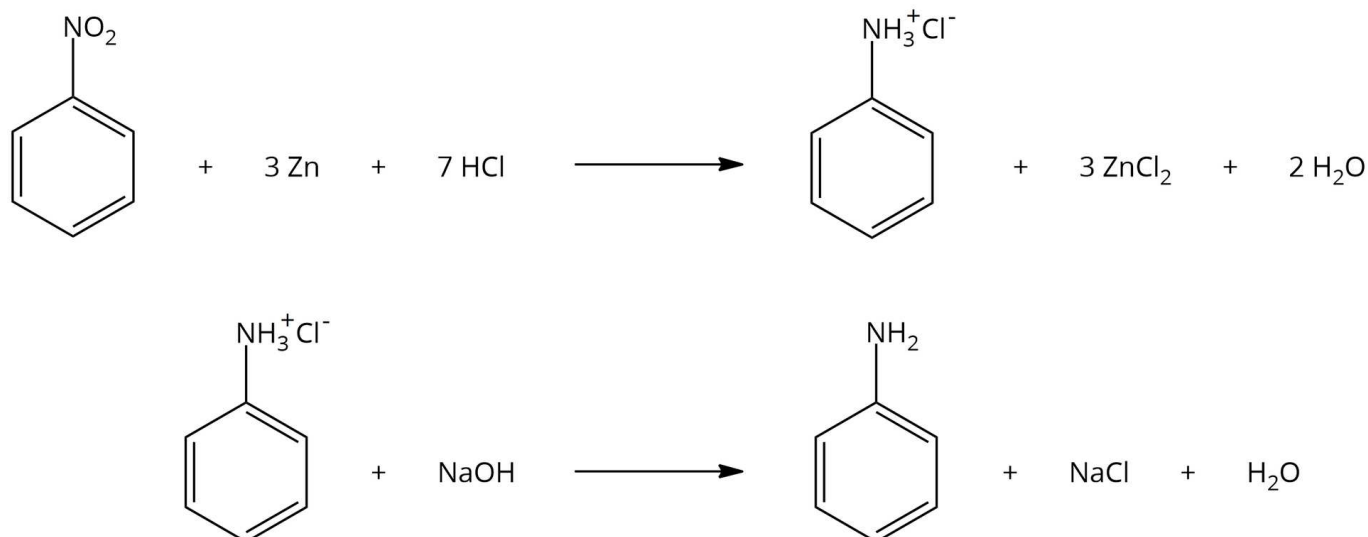
Anilina powstaje w wyniku **redukcji** nitrobenzenu, którą prowadzi się wodorem atomowym *in statu nascendi* (w chwili tworzenia, powstawania). Ogólny zapis tego procesu przedstawia równanie:



Równanie reakcji powstawania aniliny w wyniku reakcji redukcji nitrobenzenu

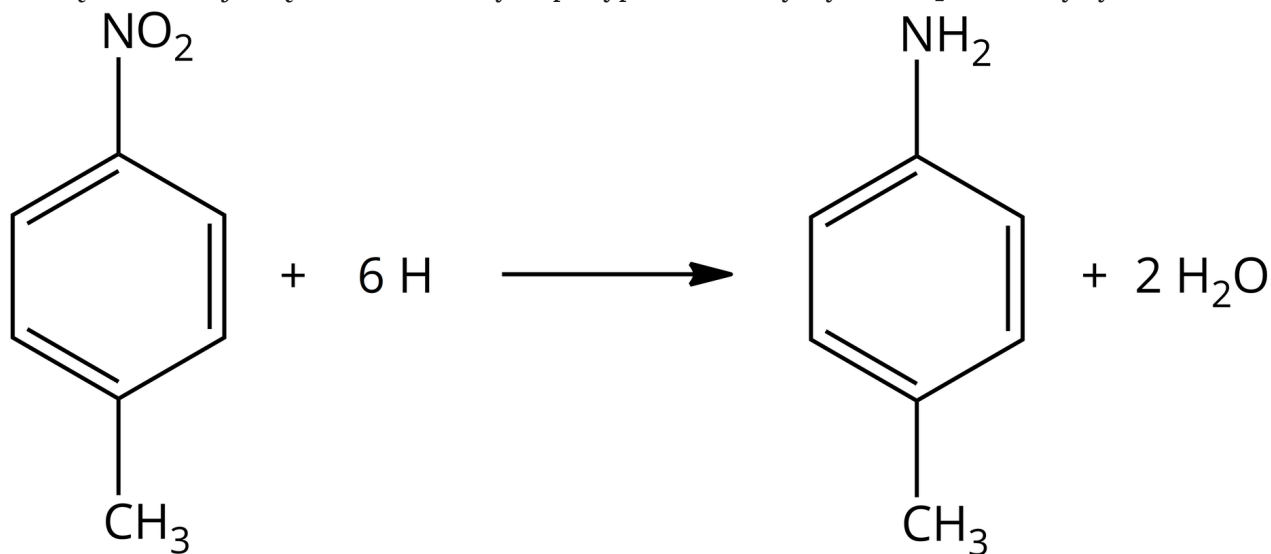
Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Atomowy wodór otrzymuje się w reakcji cynku lub żelaza z kwasem solnym. Dlatego pełny zapis redukcji nitrobenzenu przeprowadzanej za pomocą np. cynku i kwasu solnego, wygląda następująco:



Pełny zapis reakcji redukcji nitrobenzenu przeprowadzanej za pomocą, np. cynku i kwasu solnego.

Inne aromatyczne aminy również otrzymuje się przez redukcję odpowiedniego nitro związku. Dzieje się tak chociażby w przypadku otrzymywania *p*-toluidyny.



*p*-nitrotoluen

*p*-toluidyna

Równanie reakcji redukcji *p*-nitrotolenu

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

## Słownik

### substancja toksyczna

substancja, która wprowadzona do organizmu, powoduje zaburzenia czynności fizjologicznych (chorobę), a nawet śmierć

### odczyn

odczyn roztworu; cecha roztworu elektrolitu, zależna od równowagi między właściwościami kwasowymi a zasadowymi substancji rozpuszczonych w roztworze; odczyn roztworu wodnego może być kwaśny, zasadowy lub obojętny, w zależności od tego, czy przeważa stężenie (aktywność) uwodnionych jonów wodoru, często oznaczanych skrótowo symbolem H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>, czy jonów wodorotlenkowych OH<sup>-</sup>; odczynowi obojętnemu odpowiadają jednakowe stężenia tych jonów, to jest [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] = [OH<sup>-</sup>]

### rzędowość

równa jest liczbie atomów wodoru przy atomie azotu, zastąpionych atomami węgla; aminy I-rzędowe określone są wzorem RNH<sub>2</sub>, aminy II-rzędowe wzorem R<sub>2</sub>NH, a aminy III-rzędowe – R<sub>3</sub>N (R – alkil lub aryl)

### redukcja

elektronacja; chemiczny proces, który polega na pobraniu elektronu (elektronów) przez jon lub atom, w wyniku czego maleje stopień utlenienia pierwiastka

### **reakcje sprzężenia**

zwyczajowe określenie niektórych reakcji kondensacji, prowadzących do wytworzenia wiązania węgiel-węgiel lub węgiel-heteroatom

### **izomeria *orto-*, *meta-*, *para-***

rodzaj izomerii konstytucyjnej; związana z położeniem podstawników w pierścieniu benzenowym; izomer *orto* (w nazwach ***orto-*** lub *o-*) oznacza cząsteczkę z podstawnikami w pozycjach 1 i 2; *meta* (***meta-***, *m-*) w pozycjach 1 i 3; *para* (***para-***, *p-*) w pozycjach 1 i 4

### **podstawnik pierwszego rodzaju**

kierują następnym podstawnikiem w pozycje *orto* i *para* względem siebie

### **podstawnik drugiego rodzaju**

kierują następnym podstawnikiem w pozycję *meta* względem siebie

### **sekszet elektronowy**

sześć elektronów znajdujących się w układzie, połączonych i zdelokalizowanych orbitali  $\pi$ , występującym w cyklicznych cząsteczkach aromatycznych związków organicznych

## **Bibliografia**

Encyklopedia PWN

Krzeczkowska M., Loch J., Mizera A., *Chemia. Repetytorium. Liceum – poziom podstawowy i rozszerzony*, Warszawa – Bielsko-Biała 2010.

Morrison R.T., Boyd R.T., *Chemia organiczna Tom 1*, PWN Warszawa 1990

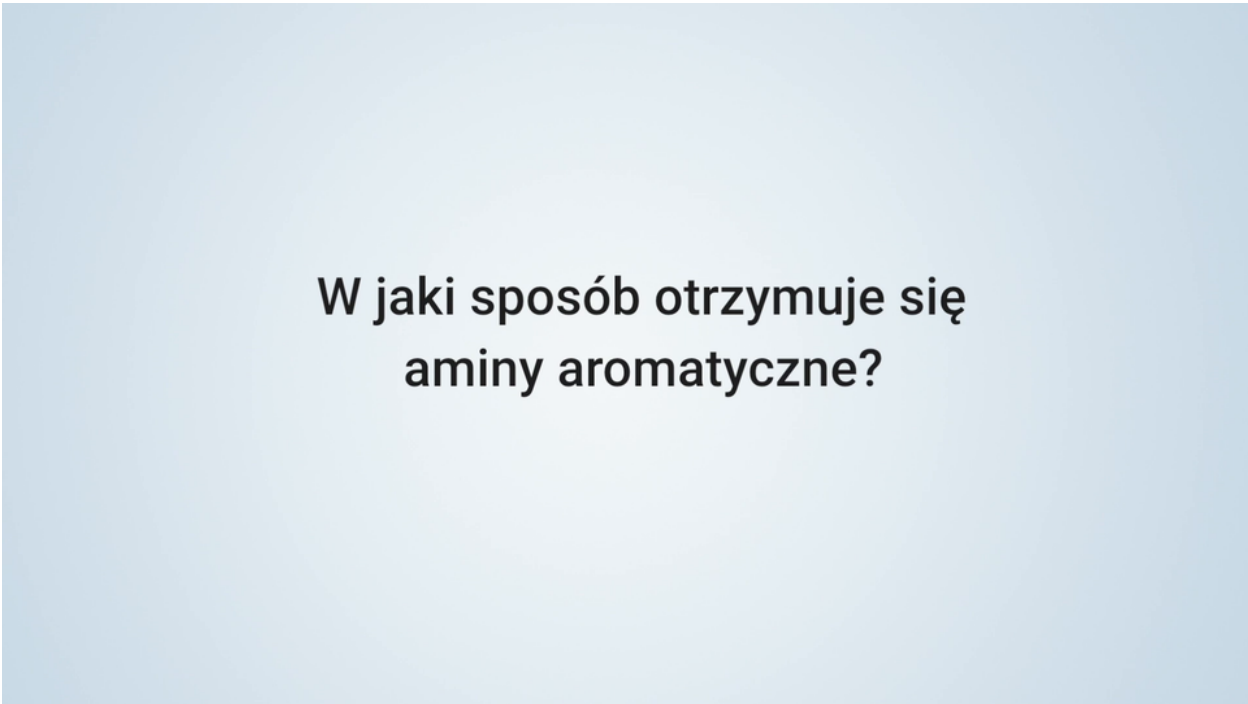
# Animacja

---

## Polecenie 1

Zastanawiałeś się kiedyś, w jaki sposób otrzymuje się aminy aromatyczne i dlaczego stosuje się inne metody niż w przypadku amin alifatycznych?

Trwa wczytywanie danych ..



W jaki sposób otrzymuje się  
aminy aromatyczne?

Film dostępny pod adresem </preview/resource/Rq9uQoQmJabZp>

Animacja pt. *W jaki sposób otrzymuje się aminy aromatyczne.*

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

Animacja dotyczy metod otrzymywania amin alifatycznych.




---

## Ćwiczenie 1

## Ćwiczenie 2

# Sprawdź się

---

Pokaż ćwiczenia:   

## Ćwiczenie 1



W oparciu o zamieszczone wartości stałych dysocjacji oceń prawdziwość zdań dotyczących zasadowości amin według teorii Brønsteda, zaznaczając „Prawda”, jeśli zdanie jest prawdziwe lub „Fałsz”, jeśli jest fałszywe.

Wzór kwasu/zasady	Stała dysocjacji $K$
$\text{NH}_3$	$2,6 \cdot 10^{-5}$
$\text{CH}_3\text{NH}_2$	$4,4 \cdot 10^{-4}$
$(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{N}$	$7,4 \cdot 10^{-4}$
$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$	$3,8 \cdot 10^{-10}$
$\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$	$4,7 \cdot 10^{-4}$

Zdanie	Prawda	Fałsz
Słabszą zasadą od wody jest amoniak, a silniejszą zasadą od metyloaminy jest anilina.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aminy są silniejszymi zasadami od wody.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Alkiloaminy są silniejszymi zasadami niż amoniak.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aminy aromatyczne są słabszymi zasadami niż aminy alifatyczne lub amoniak.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Ćwiczenie 2



Pirydyna należy do związków heterocyklicznych. Znając jej sumaryczny wzór  $C_5H_5N$ , zaproponuj wzór strukturalny, a następnie odpowiedz na pytanie, czy pirydyna należy do związków aromatycznych? Odpowiedź uzasadnij.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 3



W trzech probówkach znajdują się roztwory wodne następujących substancji: metanoaminy, etanolu i fenolu. Czy za pomocą uniwersalnego papierka wskaźnikowego można zidentyfikować te substancje? Odpowiedź uzasadnij, pisząc odpowiednie równania reakcji.

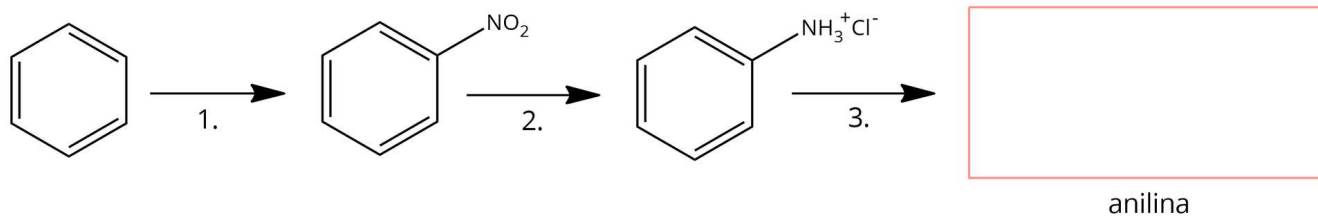
Odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 4



Najprostszą aminą aromatyczną jest anilina, czyli aminobenzen. Zapisz wzór półstrukturalny tego związku, a następnie równania reakcji jej otrzymywania z benzenu, które przedstawiono na poniższym schemacie.



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

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 5



Tyrozyna to aminokwas, który w swojej budowie zawiera pierścień aromatyczny. Ulega więc reakcji nitrowania, która jest charakterystyczna dla związków aromatycznych.

Na podstawie schematu doświadczenia oraz tego, że:

A. grupa —OH jest w tym przypadku grupą dominującą pod względem efektu kierującego podstawniki w pierścieniu aromatycznym;

B. jonizacja dotyczy jedynie grupy hydroksylowej dołączonej bezpośrednio do pierścienia aromatycznego.

Zapisz wnioski i równania reakcji zachodzących w obu probówkach. Eksperyment został przeprowadzony z udziałem tyrozyny, której wzór półstrukturalny również przedstawiono poniżej.

HNO<sub>3</sub>(steż)

1.

roztwór tyrozyny

NH<sub>3</sub>(aq)

2.

produkt reakcji 1

Wzór półstrukturalny tyrozyny:

Oc1ccc(cc1)CC(N)C(=O)O

Obserwacje:  
Roztwór zmienia barwę na żółtą, a po dodaniu NH<sub>3</sub>(aq) na pomarańczową.

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



Celem zbadania właściwości fenyloaminy (aniliny) przeprowadzono następujące reakcje chemiczne:

- A. Do probówki z fenyloaminą wprowadzono kwas solny.
- B. Do uzyskanego roztworu w doświadczeniu A dodano roztwór wodny wodorotlenku sodu.
- C. Do probówki z fenyloaminą dodano kilka kropli wody bromowej.

Opisz obserwacje do powyższych reakcji chemicznych. Napisz równania reakcji, jakie zaszyły w probówkach i nazwij utworzone związki organiczne. Podaj wniosek dotyczący właściwości fenyloaminy.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 7



Anilina powstaje w wyniku redukcji nitrobenzenu, którą prowadzi się wodorem atomowym. Atomowy wodór otrzymuje się w reakcji cynku lub żelaza z kwasem solnym. Zaproponuj pełny zapis reakcji redukcji nitrobenzenu, przeprowadzanej za pomocą cynku i kwasu solnego, prowadzący do otrzymania aniliny.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 8



Jednym ze sposobów otrzymywania aniliny jest reakcja benzamidu z wodą bromową w obecności wodorotlenku potasu. Napisz równanie reakcji otrzymywania aniliny tym sposobem.

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:** Krzysztof Błaszczak

**Przedmiot:** chemia

**Temat:** W jaki sposób otrzymuje się aminy aromatyczne?

**Grupa docelowa:** III etap edukacyjny, liceum ogólnokształcące, technikum

## Podstawa programowa:

Zakres rozszerzony

XVIII. Związki organiczne zawierające azot. Uczeń:

5) pisze równania reakcji otrzymywania amin alifatycznych (np. w procesie alkilowania amoniaku) i amin aromatycznych (np. otrzymywanie aniliny w wyniku reakcji redukcji nitrobenzenu).

## 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:**

- charakteryzuje najprostszą aminę aromatyczną;
- opisuje właściwości chemiczne amin aromatycznych;
- proponuje metody otrzymywania amin aromatycznych.

## Strategie nauczania:

- asocjacyjna.

## Metody i techniki nauczania:

- pogadanka;
- analiza materiału źródłowego;

- animacja;
- ćwiczenia uczniowskie;
- mapa pojęć;
- tarcza strzelnicza.

### **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, kreda/marker;
- rzutnik multimedialny.

### **Przebieg zajęć**

#### **Faza wstępna:**

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel zadaje uczniom pytanie: Co mają wspólnego aminy aromatyczne z kolorowymi ciastami?
2. Rozpoznanie wiedzy wyjściowej uczniów. Uczniowie odpowiadają na pytanie: Co to są związki aromatyczne?
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami określa cele lekcji, które zapisują sobie w portfolio.

#### **Faza realizacyjna:**

1. Nauczyciel wyświetla na tablicy multimedialnej animację „W jaki sposób otrzymuje się aminy aromatyczne?”. Po jej projekcji nauczyciel zadaje przykładowe pytania: Dlaczego amin aromatycznych nie można otrzymać w reakcji fluorowcopochodnych benzenu z amoniakiem? Jakie są metody otrzymywania amin aromatycznych? Jakie substancje redukujące można stosować w reakcji redukcji grupy nitrowej? Na czym polega reakcja selektywnej redukcji jednej grupy nitrowej w dinitropochodnych benzenu?
2. Uczniowie samodzielnie wykonują ćwiczenia zawarte w medium.
3. Uczniowie analizują treści w e-materiale pod kątem właściwości aniliny i otrzymywania aniliny. Po wyznaczonym czasie nauczyciel zapisuje hasło na tablicy – właściwości aniliny, a uczniowie podchodzą do tablicy i tworzą mapę pojęć.
4. Chętni lub wyznaczeni uczniowie podchodzą do tablicy i zapisują przykładowe równania reakcji otrzymywania aniliny.

5. Uczniowie pracując w parach, wykonują zadania z części „Sprawdź się”. Nauczyciel może wyświetlić treść poleceń na tablicy multimedialnej. Po każdym przeczytanym poleceniu nauczyciel daje uczniom określony czas na zastanowienie się, a następnie chętny uczeń 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. Tarcza strzelnicza. Celem tej metody jest bardzo szybkie uzyskanie informacji zwrotnej. Uczniowie na tarczy strzelniczej zawieszanej w sali lekcyjnej, z użyciem małych kolorowych samoprzylepnych karteczek, zaznaczają w skali od 0 do 10 swoje „strzały”. Koło można podzielić na części, w których oceniać można różne aspekty pracy, np. przydatność, atrakcyjność, stopień trudności materiału, zaangażowanie uczniów, zainteresowanie tematem, stopień opanowania zagadnienia wynikający z zamierzonych do osiągnięcia celów lekcji, itp. Nauczyciel może odnieść się do tego ogólnie na podsumowanie.

### **Praca domowa:**

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

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

Animację uczniowie mogą wykorzystać podczas przygotowania się do lekcji czy pracy kontrolnej. Uczniowie nieobecni na lekcji mogą multimedium wykorzystać w ramach uzupełnienia luk kompetencyjnych.

### **Materiały pomocnicze:**

1. Nauczyciel przygotowuje planszę z tarczą strzelniczą (poniżej przykład) oraz małe kolorowe samoprzylepne karteczki dla uczniów.
2. Przykład tarczy strzelniczej:

Plik o rozmiarze 26.25 KB w języku polskim