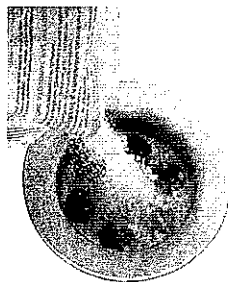


# 10. Wodorotlenki



Fot. 42. Wodorotlenek sodu reaguje z tłuszczami, dlatego skutecznie usuwa tłuste zanieczyszczenia zgromadzone w rurach.

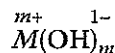
Podstawowym składnikiem środków stosowanych do udrożniania rur odprowadzających ścieki komunalne jest wodorotlenek sodu (fot. 42.).

## ■ Jak są zbudowane wodorotlenki?

Wodorotlenki to związki chemiczne utworzone przez trzy różne pierwiastki chemiczne:

- ▶ wodór,
- ▶ tlen,
- ▶ metal.

Wodorotlenki są zbudowane z kationów metalu i anionów wodorotlenkowych. Ich wzór ogólny ma postać:



gdzie:

$M^{m+}$  – kation metalu,

$m+$  – ładunek kationu metalu,

$OH^-$  – anion wodorotlenkowy,

$(1-)$  – ładunek anionu wodorotlenkowego; wartości 1 nie zapisuje się przy znaku ładunku.

### Plan rozwiązywania

1. Zapisz symbole chemiczne pierwiastków w kolejności odwrotnej do podanej w nazwie związku chemicznego.
2. Ustal wartościowość pierwiastka i anionu wodorotlenkowego.
3. Zapisz wartościowość nad symbolami chemicznymi pierwiastka i anionu wodorotlenkowego.
4. Przepisz wartościowość po przekątnej, aby powstały indeksy stechiometryczne.
5. Napisz wzór związku chemicznego.

### PRZYKŁAD

**Jak ustalić wzór sumaryczny wodorotlenku na podstawie jego nazwy?**

**Napisz wzór sumaryczny wodorotlenku żelaza(III).**

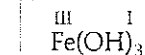
1. żelazo: Fe, anion wodorotlenowy:  $OH^-$

2. wodorotlenek żelaza(III) ← wartościowość żelaza

Wartościowość anionu wodorotlenowego zawsze wynosi I.



3. W indeksach stechiometrycznych stosuj cyfry arabskie:  $\text{Fe} \overset{\text{III}}{\text{O}} \overset{\text{I}}{\text{H}}$ .



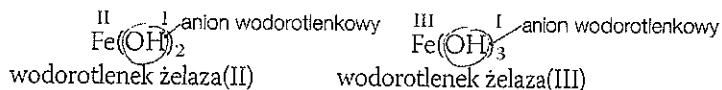
4. Indeksów stechiometrycznych o wartości 1 nie zapisuje się we wzorze.

5. Indeks stechiometryczny dotyczy całego anionu wodorotlenkowego, więc anion wodorotlenkowy zapisuje się w nawiasie.

6. Wzór sumaryczny wodorotlenku żelaza(III) to  $\text{Fe(OH)}_3$ .

### ■ Jak tworzy się nazwy wodorotlenków?

Nazwy wodorotlenków tworzy się według takich samych zasad jak nazwy tlenków. Nazwa każdego wodorotlenku **rozpoczyna się od słowa „wodorotlenek”**, do którego  **dodaje się nazwę metalu** tworzącego dany wodorotlenek i – jeśli to konieczne, bo metal tworzy kilka wodorotlenków – wartościowość metalu zapisaną w nawiasie:



### ■ W jaki sposób można otrzymać wodorotlenki?

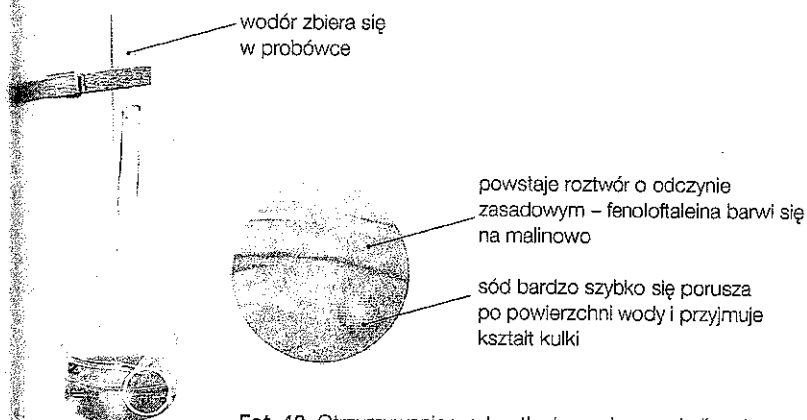
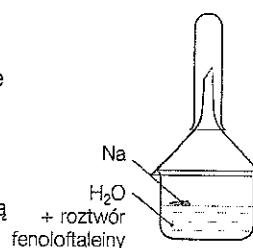
Doświadczenie 5.  NaOH

Otrzymywanie wodorotlenku sodu w reakcji sodu z wodą

**Odczynniki:** sól, roztwór fenoloftaleiny, woda destylowana.

**Szkło i sprzęt laboratoryjny:** krystalizator, lejek, probówka, pęseta, bibuła, nóż, łuczywo.

**Instrukcja:** Sól wyjmij z pojemnika pęsetą, dokładnie osusz bibułą i odetnij nożem mały kawałek. Resztę sodu wóź z powrotem do pojemnika z naftą, a odcięty kawałek wrzuć do krystalizatora z wodą i fenoloftaleiną. Krystalizator przykryj lejkiem z probówką (schemat). Po zakończeniu reakcji chemicznej wykonaj próbę na obecność wodoru w probówce. Zbliź zapalone łuczywo do wylotu probówki.



Fot. 43. Otrzymywanie wodorotlenku sodu w reakcji sodu z wodą.


**Obserwacje:** Sól (fot. 43.) gwałtownie porusza się po powierzchni wody. Roztwór barwi się na malinowo. Zebrany w probówce gaz spala się z charakterystycznym dźwiękiem przypominającym szczeknięcie.  
**Wniosek:** Sól reaguje z wodą i tworzy się produkt o odczynie zasadowym – świadczy o tym malinowa barwa roztworu.



Podczas reakcji sodu z wodą wydziela się energia na sposób ciepła – jest to więc reakcja egzoenergetyczna.





Doświadczenie 6.  NaOH

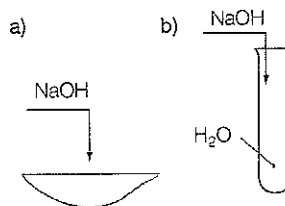
## Badanie właściwości wodorotlenku sodu

**Odczynniki:** środek do udroźniania rur zawierający wodorotlenek sodu, woda destylowana.

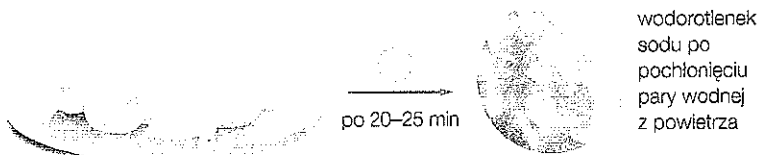
**Szkło i sprzęt laboratoryjny:** szkiełko zegarkowe lub szalka Petriego, probówka, bagietka szklana, termometr.

**Instrukcja:** a) Na szkiełku zegarkowym umieść kilka granulek wodorotlenku sodu. Zapamiętaj ich wygląd (możesz zrobić zdjęcie). Przyjrzyj się im ponownie po 20–25 min (możesz wykonać drugie zdjęcie i porównać je z pierwszym).

b) Do probówki dodaj wodę destylowaną (ok.  $\frac{1}{3}$  objętości probówki). Zanotuj jej temperaturę. Następnie dodaj do wody kilka granulek wodorotlenku sodu. Wyjmij termometr. Wymieszaj zawartość probówki bagietką. Zmierz temperaturę roztworu i porównaj ją z temperaturą wody na początku doświadczenia.



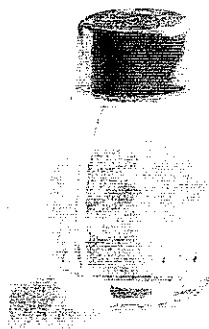
Rozpuszczanie NaOH w wodzie pochłoniętej z powietrza to zjawisko egzoenergetyczne.



Fot. 47. Wodorotlenek sodu rozpuszcza się w wodzie wchłoniętej z powietrza.

**Obserwacje:** Granulki wodorotlenku sodu po kilku minutach „rozpływają się” (fot. 47.). Wodorotlenek sodu rozpuszcza się w wodzie, a probówka się rozgrzewa.

**Wniosek:** Stały wodorotlenek sodu „rozpływa się” wskutek wchłaniania wilgoci (pary wodnej) z powietrza.



## Chemia w akcji

Ziarna ryżu umieszczone w solniczce chronią sól przed pobieraniem wilgoci z powietrza i zbryleniem (fot. 48.).

Fot. 48. Ryż ma właściwości higroskopijne – zdolność pochłaniania wilgoci.

Rozpuszczaniu tego związku chemicznego towarzyszy wydzielanie energii na sposób ciepła.

Zjawisko wchłaniania wilgoci przez substancję nazywa się **higroskopijnością**. Wykazują ją też inne związki chemiczne, np. kwas siarkowy(VI).

Podczas rozpuszczania dobrze i trudno rozpuszczalnego wodorotlenku w wodzie powstają aniony wodorotlenkowe, które bardzo silnie oddziałują z cząsteczkami wody, czemu towarzyszy wydzielanie się dużej ilości ciepła.

### ■ Jakie właściwości mają wodorotlenki amfoteryczne?

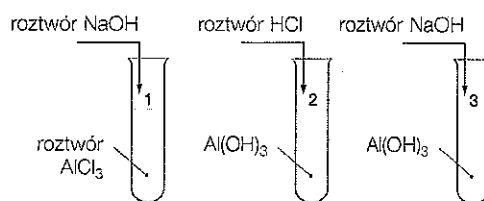
#### Doświadczenie 7.

#### Otrzymywanie wodorotlenku glinu i badanie jego właściwości amfoterycznych

**Odczynniki:** rozcieńczony roztwór wodorotlenku sodu, rozcieńczony kwas chlorowodorowy, roztwór chlorku glinu.

**Szkło i sprzęt laboratoryjny:** probówki, pipeta lub wkrapłacz.

**Instrukcja:** Do probówki 1. z niewielką ilością roztworu chlorku glinu wkrapłaj roztwór wodorotlenku sodu aż do pojawienia się osadu. Roztwór zdekantuj – zlej ciecz z nad osadu. Osad rozdziel do probówek 2. i 3. Następnie do probówki 2. wkrapłaj kwas chlorowodorowy, a do 3. – roztwór wodorotlenku sodu (schemat).

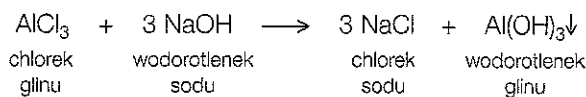


Fot. 49. Wodorotlenek glinu.

**Obserwacje:** W probówce 1. strącił się biały osad (fot. 49.). Zarówno po dodaniu kwasu (probówka 2.), jak i zasady (probówka 3.) osad znikną i powstaje bezbarwny, klarowny roztwór.

**Wnioski:** Chlorek glinu reaguje z wodorotlenkiem sodu, tworząc praktycznie nierozpuszczalny w wodzie wodorotlenek glinu (probówka 1.). Wodorotlenek glinu reaguje zarówno z kwasem (probówka 2.), jak i zasadą (probówka 3.), zatem jest **związkiem amfoterycznym**.

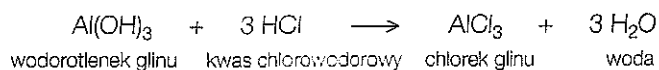
W doświadczeniu 7. zachodzą trzy reakcje chemiczne. Pierwszą z nich jest strącanie wodorotlenku glinu:



Wodorotlenki amfoteryczne reagują zarówno z kwasami, jak i zasadami.

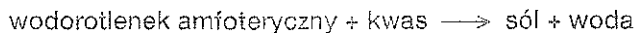
↓ produkt strąca się jako osad

W reakcji wodorotlenku amfoterycznego z kwasem wodorotlenek ulega rozтворzeniu i powstaje sól, np.:

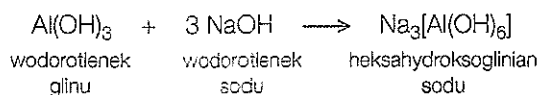


Ogólny zapis otrzymywania soli w reakcji wodorotlenku amfoterycznego z kwasem ma postać:

reakcja wymiany

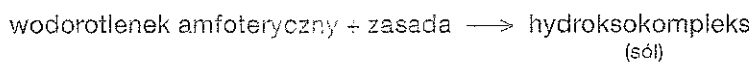


W reakcji wodorotlenku amfoterycznego z zasadą powstaje **hydroksokompleks (sól)**, np.:

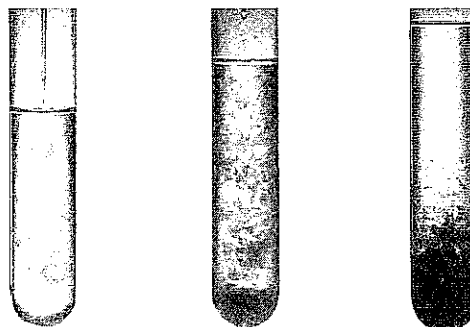


Ogólny zapis otrzymywania soli w reakcji wodorotlenku amfoterycznego z zasadą ma postać:

reakcja syntezy

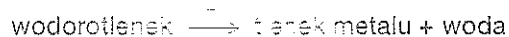


Wodorotlenki, np. praktycznie nierozpuszczalne w wodzie wodorotlenek miedzi(II) lub wodorotlenek żelaza(III) (fot. 50.), mogą **ulegać rozkładowi** (reakcja analizy) pod wpływem podwyższonej temperatury. W wyniku tej reakcji chemicznej otrzymuje się tlenki metali.



Fot. 50. Kolejne etapy otrzymywania praktycznie nierozpuszczalnego w wodzie wodorotlenku żelaza(II).

Ogólny zapis rozkładu wodorotlenku ma postać:



jeden substrat  $\rightarrow$  kilka produktów

Na przykład:

