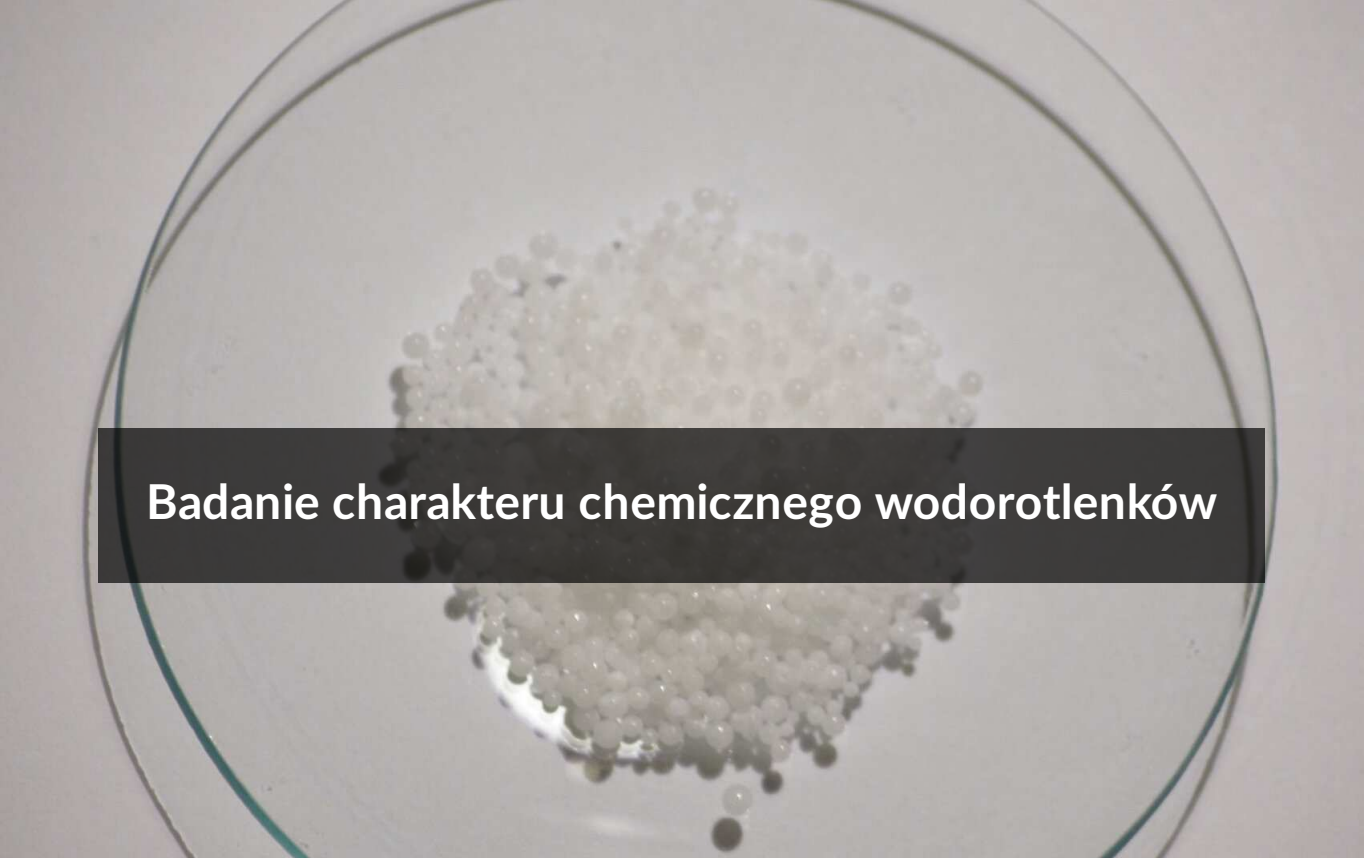


Badanie charakteru chemicznego wodorotlenków

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



Badanie charakteru chemicznego wodorotlenków

Wodorotlenkami nazywamy związki chemiczne, w skład których wchodzi kation metalu (Me^{n+}) i anion wodorotlenkowy (OH^-). Na zdjęciu przedstawiono wodorotlenek sodu.

Źródło: Aleksander Sobolewski, dostępny w internecie: www.pl.wikipedia.org, licencja: CC BY-SA 4.0.

Charakter można zdefiniować jako zespół cech lub właściwości, wyróżniających dany przedmiot, zjawisko czy osobowość. Charakter człowieka można określić, obserwując jego zachowania. Są ludzie zatwardziali w swoich poglądach, są ludzie z zawsze przeciwnymi poglądami oraz tacy, którzy swoją opinię dostosowują do środowiska. Tak właśnie zachowują się wodorotlenki amfoteryczne. Jeśli umieścimy go w środowisku silnej zasady, to zachowa się jak kwas. Natomiast w środowisku silnego kwasu – zachowa się jak zasada. W tym rozdziale dowiesz się, jak rozpoznać charakter chemiczny danego wodorotlenku w oparciu o jego właściwości, wynikające z położenia tworzącego go metalu w układzie okresowym oraz jak łatwo sprawdzić eksperymentalnie, czy dany wodorotlenek przejawia właściwości amfoteryczne.

Twoje cele

- Określisz charakter chemiczny wybranych wodorotlenków.
- Wyjaśnisz pojęcie wodorotlenków amfoterycznych.
- Zaproponujesz, w jaki sposób i w jakich warunkach powstają hydroksokompleksy.

Przeczytaj

Właściwości chemiczne wodorotlenków

Jak już pamiętasz z poprzednich etapów edukacji, wszystkie **wodorotlenki** reagują z kwasami, a ich charakter chemiczny określany jest jako zasadowy. Reakcja pomiędzy kwasem a wodorotlenkiem, podczas której kationy H_3O^+ łączą się z anionami wodorotlenkowymi OH^- tworząc wodę, nosi nazwę **reakcji zobojętniania**. Możliwa jest również reakcja wodorotlenku z tlenkiem kwasowym, czyli tlenkiem niemetalu, który po połączeniu z wodą daje kwas. W wyniku tej reakcji powstaje odpowiednia sól. Wśród wodorotlenków możemy wyróżnić również związki o zmiennym charakterze chemicznym. Reagują one zarówno z mocnymi kwasami, jak i zasadami. Nazywamy je **wodorotlenkami amfoterycznymi**.



Podział wodorotlenków ze względu na charakter chemiczny

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

W poniższej tabeli zostały podane przykłady wodorotlenków, podzielone ze względu na ich charakter chemiczny.

Przykłady wodorotlenków zasadowych i amfoterycznych:

Zasadowe	Amfoteryczne
NaOH, LiOH, KOH, MgOH ₂ , BaOH ₂ , CaOH ₂ , CrOH ₂ , MnOH ₂	BeOH ₂ , Cu(OH) ₂ , Fe(OH) ₂ , Pb(OH) ₂ , Al(OH) ₃ , Cr(OH) ₃ , Fe(OH) ₃ , Sn(OH) ₂

Rozpatrując **amfoteryczność** należy rozważyć, jaki wpływ ma położenie pierwiastków w układzie okresowym na ich właściwości. Zaczynając od lewej strony układu okresowego, mamy związki o charakterze skrajnie zasadowym (I, II grupa układu okresowego). Poruszając się w prawo stopniowo wzrasta charakter kwasowy związków. Najbardziej wysunięte na prawo pierwiastki (oprócz gazów szlachetnych) tworzą związki o charakterze skrajnie kwasowym (grupa 17). Pierwiastki, znajdujące się pośrodku układu okresowego, mają zatem zbliżone udziały zarówno jednego, jak i drugiego charakteru chemicznego.

Na amfoteryczność danego wodorotlenku bezpośredni wpływ ma również różnica elektroujemności pary metal-tlen w stosunku do różnicy elektroujemności wiązania O – H. Przeanalizujemy różnicę elektroujemności dla wybranych grup układu okresowego pierwiastków.

Grupa/blok układu okresowego	Blok s		Blok d		
	Grupa 1	Grupa 2	Grupa 6	Grupa 12	
Wybrany wodorotlenek	NaOH	Mg(OH) ₂	Cr(OH) ₃	Zn(OH) ₂	Al
Różnica elektroujemności $M_e - O_H$	$\Delta x_{O-H} = 1,4$ wiązanie kowalencyjne spolaryzowane	$\Delta x_{O-H} = 1,4$ wiązanie kowalencyjne spolaryzowane	$\Delta x_{O-H} = 1,4$ wiązanie kowalencyjne spolaryzowane	$\Delta x_{O-H} = 1,4$ wiązanie kowalencyjne spolaryzowane	Δx wi: ko sp
	$\Delta x_{Na-O} = 2,6$	$\Delta x_{Mg-O} = 2,3$	$\Delta x_{Cr-O} = 1,6$	$\Delta x_{Zn-O} = 1,9$	Δx
% udział wiązania jonowego	82%	73%	47%	58%	63%

Na charakter chemiczny wodorotlenku wpływa również stopień utlenienia metalu, z którego jest zbudowany. Wraz ze wzrostem stopnia utlenienia pierwiastka rośnie jego kwasowość, natomiast maleje jego zasadowość. W przypadku pierwiastków, które występują na kilku stopniach utlenienia, właściwości amfoteryczne będą wykazywały związki na średnich stopniach utlenienia. Możemy to zaobserwować na przykładzie chromu, który może występować na następujących stopniach utlenienia: II, III, VI. Tę zmianę charakteru chemicznego, świetnie obrazuje sytuacja tlenków chromu gdzie tlenek chromu(II) wykazuje charakter zasadowy, Cr₂O₃ - amfoteryczny, a tlenek chromu(VI) - charakter kwasowy. Chrom tworzy dwa wodorotlenki Cr(OH)₂ i Cr(OH)₃ pierwszy z nich wykazuje charakter zasadowy a drugi amfoteryczny.

Wodorotlenki amfoteryczne ulegają reakcjom z mocnymi kwasami i mocnymi zasadami. Na przykładzie wodorotlenku cynku przedstawiono reakcje, jakie zachodzą po dodaniu mocnego kwasu i mocnej zasady do wodorotlenku amfoterycznego.

Równania reakcji wodorotlenku amfoterycznego z mocnym kwasem:

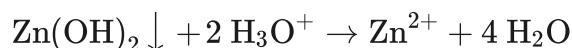
- zapis cząsteczkowy:



- zapis jonowy:



- zapis jonowy skrócony:



Podczas reakcji wodorotlenku cynku z kwasem solnym powstaje sól, w której metal, pochodzący od wodorotlenku, stanowi kation. Osad wodorotlenku cynku roztwarza się.

Ważne!

Użycie jonów H^+ w zapisie powyższych równań jest jak najbardziej poprawne.

Równania reakcji wodorotlenku amfoterycznego z mocną zasadą:

- zapis cząsteczkowy:



Gdzie: 4 – liczba koordynacyjna

- zapis jonowy:



- zapis jonowy skrócony:



Podczas reakcji wodorotlenku cynku z zasadą sodową powstaje związek koordynacyjny, w którym metal pochodzący od wodorotlenku amfoterycznego wchodzi w skład anionu.

Ważne!

Liczba koordynacyjna (Lk) może przyjmować wartości 2, 4, 6 w zależności od rodzaju metalu. Można zastosować regułę: $Lk = 2 \times$ wartość stopnia utlenienia metalu. Jednak nie zawsze owa reguła ma zastosowanie, np dla atomów żelaza w hydroksokompleksach liczba koordynacyjna

wynosi 6, nie zależnie czy w związku koordynacyjnym atomy żelaza występują na II czy III stopniu utlenienia.

Słownik

wodorotlenek

związek chemiczny składający się z kationów metalu i anionów wodorotlenkowych

amfoteryczność

zdolność związku chemicznego do reagowania zarówno z kwasami, jak i zasadami

związek kompleksowy

związek składający się z jonu centralnego (zazwyczaj metalu) lub pierwiastka z bloku *d* oraz połączonych z nim ligandów

ligand

atom, cząsteczka bądź anion połączony bezpośrednio z jonem centralnym kompleksu

hydroksokompleks

związek kompleksowy, w którym ligandem jest jon wodorotlenkowy

wodorotlenek zasadowy

wodorotlenek, który reaguje z kwasami tworząc sole

wodorotlenek amfoteryczny

wodorotlenek, który reaguje zarówno z mocnymi kwasami, jak i zasadami

liczba koordynacyjna

liczba podstawników (ligandów) przyłączona bezpośrednio do jonu centralnego kompleksu. W przypadku $\text{Zn}[(\text{OH})_4]^{2-}$ jonem centralnym jest Zn^{2+} natomiast podstawniki (ligandy) to cztery grupy OH^-

Bibliografia

Bieleński A., *Chemia ogólna i nieorganiczna*, Warszawa 2002.

Litwin M., Styka-Wlaziło Sz., Szymońska J., *To jest chemia 1*, Warszawa 2012.

Pazdro K., *Zbiór zadań z chemii dla szkół średnich*, Warszawa 1994.

Pac B., Zegar A., *Chemia. Podstawy klasyfikacji związków nieorganicznych w teorii i zadaniach*, Wydawnictwo Szkolne Omega, Kraków 2018.

Wirtualne laboratorium – S

Laboratorium 1

Czy wiesz, jak sprawdzić, czy wodorotlenek posiada charakter amfoteryczny czy nie? Jak można odróżnić wodorotlenek o charakterze zasadowym od wodorotlenku o charakterze amfoterycznym? Przeprowadź eksperyment w wirtualnym laboratorium chemicznym. Sformułuj własną hipotezę. W formularzu zanotuj swoje obserwacje, a następnie sformułuj wyniki i wnioski. Następnie rozwiąż ćwiczenie.



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/D1GDJiy2L>

Ćwiczenie 1

W jaki sposób można potwierdzić amfoteryczny charakter wodorotlenku glinu?

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Wskaż prawidłowy zestaw odpowiedzi.

Przykładem wodorotlenków amfoterycznych są: $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Ba}(\text{OH})_3$, natomiast przykładem wodorotlenków zasadowych są: $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$.

Przykładem wodorotlenków amfoterycznych są: $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Cr}(\text{OH})_3$, natomiast przykładem wodorotlenków zasadowych są: $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{Ba}(\text{OH})_2$.

Przykładem wodorotlenków amfoterycznych są: $\text{Ba}(\text{OH})_3$, $\text{Cr}(\text{OH})_3$, natomiast przykładem wodorotlenków zasadowych są: $\text{Fe}(\text{OH})_2$, $\text{Ba}(\text{OH})_2$.

Przykładem wodorotlenków amfoterycznych są: $\text{Ba}(\text{OH})_3$, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, natomiast przykładem wodorotlenków zasadowych są: $\text{Fe}(\text{OH})_2$, $\text{Cu}(\text{OH})_2$.

Ćwiczenie 2



Uzupełnij poniższe zdanie, wybierając właściwe określenia.

Wodorotlenek glinu jest w wodzie wodorotlenkiem amfoterycznym, który w reakcji z roztwarza się z otrzymaniem hydroksokompleksu.

zasadą

kwasem

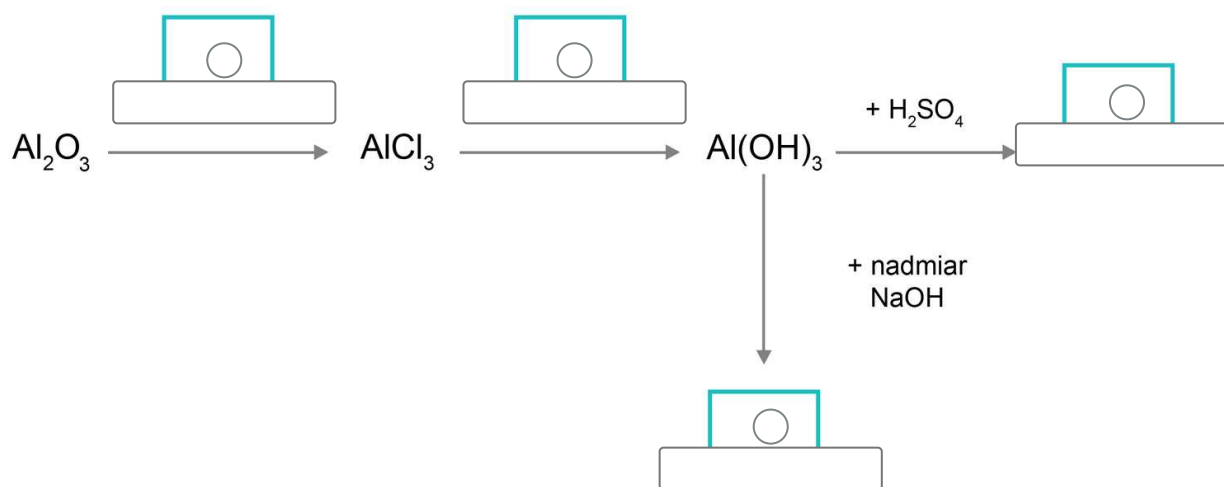
praktycznie nierozpuszczalnym

rozpuszczalnym

Ćwiczenie 3



Przedstawiony jest ciąg przemian chemicznych. Przyporządkuj substancje do odpowiednich miejsc.



$\text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$

HCl

NaOH, KOH

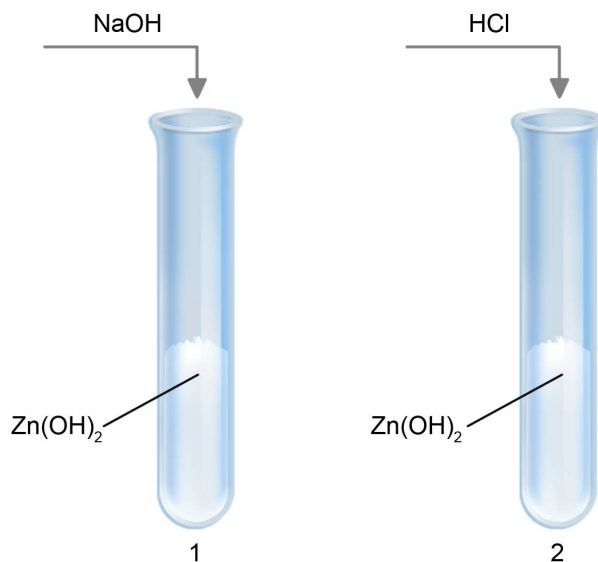
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

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

Ćwiczenie 4



Przeprowadzono następujące doświadczenie:



Schemat doświadczenia

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

Która z odpowiedzi przedstawia poprawnie zapisane obserwacje i wnioski?

Obserwacje: wydzielają się pęcherzyki gazu.
Wniosek: wodorotlenek cynku ma charakter zasadowy.

Obserwacje: biały osad się roztwarza.
Wniosek: wodorotlenek cynku ma charakter amfoteryczny.

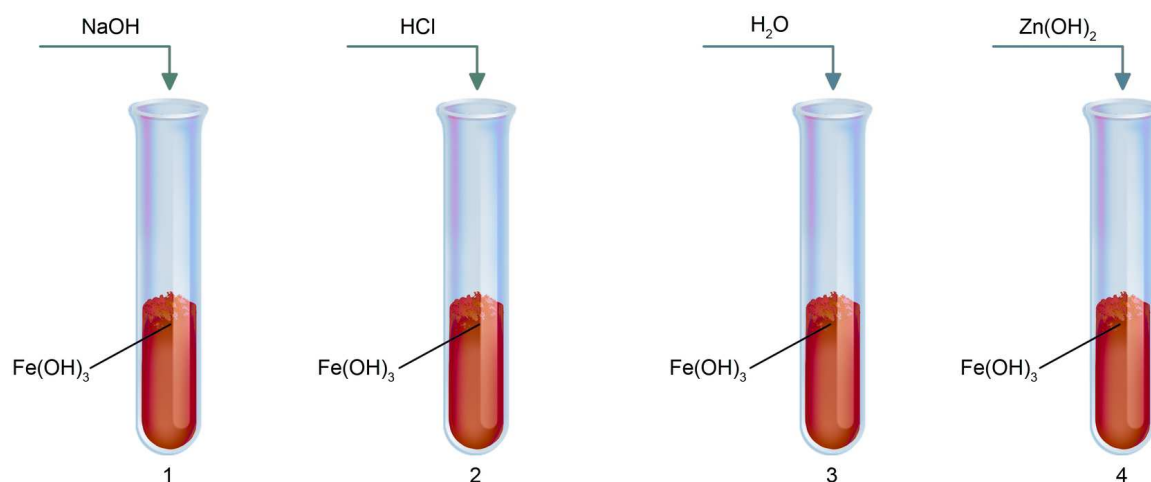
Obserwacje: biały osad się roztwarza.
Wniosek: wodorotlenek cynku reaguje z tlenkami niemetali.

Obserwacje: wodorotlenek cynku ma charakter amfoteryczny.
Wniosek: biały osad się roztwarza.

Ćwiczenie 5



Uczniowie przeprowadzili doświadczenia, których przebieg przedstawiono schematycznie na rysunku poniżej.



Schemat doświadczenia

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

Uczniowie zapisali obserwacje, wg których osad rozwarzył się w probówce pierwszej i drugiej. Natomiast w probówce trzeciej i czwartej nie było objawów reakcji.

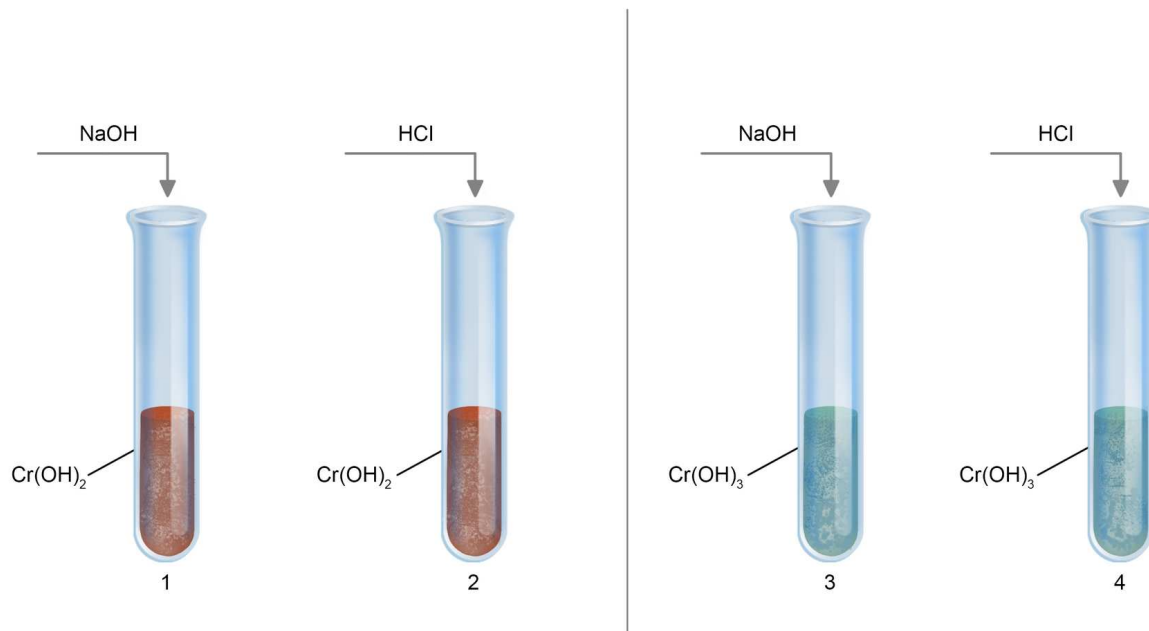
Które z doświadczeń uczniów potwierdzają amfoteryczny charakter wodorotlenku żelaza(III)?

Odpowiedź:

Ćwiczenie 6



Poniżej przedstawiono przebieg doświadczenia, którego celem jest zbadanie charakteru chemicznego wodorotlenków chromu.



Schemat doświadczenia

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

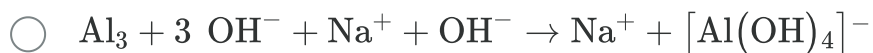
Stwierdzono, że osad wodorotlenku rozpuścił się w próbówce drugiej, trzeciej i czwartej. Na podstawie tych informacji określ, który z podanych wodorotlenków ma charakter amfoteryczny.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 7



Które z równań reakcji chemicznej przedstawia poprawny jonowy zapis tworzenia się hydroksokompleksu heksahydroksoglinianu sodu w obecności nadmiaru wodorotlenku sodu?



Ćwiczenie 8



Zaprojektuj doświadczenie, w wyniku którego udowodnisz charakter chemiczny wodorotlenku glinu. Narysuj schemat doświadczenia. Opisz obserwacje i wnioski poparte odpowiednimi reakcjami chemicznymi.

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: Wioletta Liwińska, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Badanie charakteru chemicznego wodorotlenków

Grupa docelowa: III etap edukacyjny, 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:

8) klasyfikuje wodorotlenki ze względu na ich charakter chemiczny (zasadowy, amfoteryczny); wnioskuje o charakterze chemicznym wodorotlenku na podstawie wyników doświadczenia; pisze odpowiednie równania reakcji potwierdzające charakter chemiczny wodorotlenków.

Zakres rozszerzony

VII. Systematyka związków nieorganicznych. Uczeń:

8) klasyfikuje wodorotlenki ze względu na ich charakter chemiczny (zasadowy, amfoteryczny); projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego przebieg pozwoli wykazać charakter chemiczny wodorotlenku; wnioskuje o charakterze chemicznym wodorotlenku na podstawie wyników doświadczenia; pisze odpowiednie równania reakcji potwierdzające charakter chemiczny wodorotlenków (w tym równania reakcji otrzymywania hydroksokompleksów).

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:

- określa charakter chemiczny poznanych wodorotlenków;
- definiuje pojęcie amfoteryczności i wskazuje wodorotlenki amfoteryczne;
- projektuje doświadczenie pozwalające na identyfikację wodorotlenków amfoterycznych;
- definiuje pojęcie hydroksykompleksów i zapisuje równania reakcji, potwierdzające charakter chemiczny wodorotlenków.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna;
- problemowa.

Metody i techniki nauczania:

- eksperyment chemiczny;
- burza mózgów;
- mapa myśli;
- analiza materiału źródłowego;
- ćwiczenia uczniowskie;
- technika zdań podsumowujących.

Formy pracy:

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

Środki dydaktyczne:

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

Przebieg zajęć**Faza wstępna:**

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel zadaje uczniom przykładowe pytania:

- Jakimi właściwościami charakteryzują się wodorotlenki?
- Czy wszystkie wodorotlenki dysocjują?
- Co to są zasady?
- Jak zmieniają się właściwości chemiczne wodorotlenków w układzie okresowym?

- Czy wszystkie wodorotlenki mają charakter zasadowy?
 - Co to jest amfoteryczność?
3. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Burza mózgów wokół pojęcia wodorotlenki – uczniowie podają skojarzenia z wykorzystaniem aplikacji Mentimeter.
 4. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji.
 5. Zasady BHP. Nauczyciel zapoznaje uczniów z kartami charakterystyk substancji, które będą używane na lekcjach.

Faza realizacyjna:

1. Eksperyment uczniowski – Badanie charakteru chemicznego wodorotlenku cynku. Nauczyciel dzieli uczniów na grupy, rozdaje odpowiedni sprzęt, szkło laboratoryjne, odczynniki i karty pracy. Uczniowie najpierw formułują problem badawczy, stawiają hipotezę i zapisują w kartach pracy, a następnie przechodzą do wykonania doświadczenia wg instrukcji w karcie pracy. Obserwują zmiany, zapisują równania reakcji, ustalają wnioski i zapisują całość w kartach pracy. Nauczyciel monitoruje przebieg pracy uczniów. Liderzy grup prezentują wyniki pracy grupy z zastosowaniem techniki gadająca ściana.
2. Nauczyciel odwołuje uczniów do wirtualnego laboratorium – praca w parach. Wyjaśnia, że zadaniem uczniów będzie zweryfikowanie hipotez dostępnych w multimedium bazowym e-materiału. Należy korzystając z wirtualnego laboratorium przeprowadzić doświadczenia prowadzące do potwierdzenia bądź obalenia hipotez. Uczniowie po wykonanych wirtualnych doświadczeniach zapisują obserwacje oraz wnioski.
3. Prezentacja wyników. Chętni uczniowie przedstawiają efekty pracy na forum i wspólnie zapisują równania reakcji potwierdzające hipotezy.
4. Podsumowanie. Na koniec uczniowie w grupach przygotowują grafikę (schemat) podsumowującą zebrane informacje.

Faza podsumowująca:

1. Nauczyciel podsumowuje informacje przedstawione przez uczniów i sprawdza ich wiedzę. Pyta lub wykorzystuje aplikację Quizizz - test:
 - Jakie wyróżniamy rodzaje wodorotlenków?
 - Jak odróżnić wodorotlenek zasadowy od amfoterycznego?
 - Jakim reakcjom ulegają wodorotlenki zasadowe, a jakim amfoteryczne?
 - Jak eksperymentalnie odróżnić wodorotlenek amfoteryczny od zasadowego?
2. Jako podsumowanie lekcji nauczyciel może wykorzystać zdania do uzupełnienia, które uczniowie również zamieszczają w swoim portfolio:
 - Przypomniałem/łam sobie, że...

- Co było dla mnie łatwe...
- Czego się nauczyłam/łem...
- Co sprawiało mi trudność...

Praca domowa:

Nauczyciel prosi uczniów o wykonanie ćwiczeń zawartych w e-materiale.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimediu:

Wirtualne laboratorium można wykorzystać podczas przygotowywania się do zajęć lekcyjnych i na sprawdzian.

Materiał pomocniczy:

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

- Jakimi wyróżniamy rodzaje wodorotlenków?
- Jak odróżnić wodorotlenek zasadowy od amfoterycznego?
- Jakimi reakcjami ulegają wodorotlenki zasadowe, a jakimi amfoteryczne?
- Jak eksperymentalnie odróżnić wodorotlenek amfoteryczny od zasadowego?

2. Karta pracy ucznia.

Plik o rozmiarze 89.99 KB w języku polskim

3. Sprzęt i szkło laboratoryjne: kolby stożkowe, bagietki, pipety.

4. Odczynniki chemiczne: wodny roztwór siarczanu(VI) cynku (w stężeniu ok. 1 mol/dm³), kwas siarkowy(VI), zasada sodowa.

5. Instrukcja:

- Umieść po kilka cm³ roztworu siarczanu(VI) cynku w obu kolbach stożkowych.
- Do obu kolb stożkowych dodaj po kilka cm³ zasady sodowej. Zawartość obu kolb wymieszaj.
- Obserwuj zachodzące zmiany.
- Do jednej kolby dodaj kilka cm³ kwasu siarkowego(VI), a do drugiej kolby dodaj nadmiar zasady sodowej. Zawartość obu kolb wymieszaj.
- Obserwuj zachodzące zmiany.