



Reakcje charakterystyczne kationów Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+} , Al^{3+} , Zn^{2+} , Cr^{3+}

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



Reakcje charakterystyczne kationów Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+} , Al^{3+} , Zn^{2+} , Cr^{3+}

Przystępując do analizy jakościowej jonów, należy zwrócić uwagę na pewne cechy roztworów, które wynikają z obecności niektórych jonów. Mogą być pomocne w przeprowadzeniu analizy. Do cech tych należą zapach i odczyn roztworu, ale przede wszystkim barwa roztworu.

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

Zastanawiasz się czasami, czy jest ktoś do Ciebie podobny? Może już kiedyś szukaliście z rodzicami jakiegoś członka rodziny, który choć częściowo (mniej lub bardziej) byłby Twoim sobowtórem? Znany fotograf, François Brunelle, szuka właśnie takich osób, bliźniaczo podobnych sobie. Zazwyczaj ci ludzie mieszkają w dwóch oddalonych od siebie tysiącami kilometrów miejscach i nigdy w życiu się nie spotkali. Pomimo tak wielu zbieżności między sobą, osoby te posiadają minimalne różnice, które pozwalają na ich identyfikację. Również substancje chemiczne mają swoje unikatowe właściwości fizykochemiczne. Dlatego w laboratorium możemy rozpoznawać skład próbki chemicznej, na podstawie ich charakterystycznych zachowań wobec innych substancji. Każdy kation, z wymienionych w tytule lekcji, ma swoje „chemiczne wyznaczniki”, które w mniejszym lub większym stopniu odróżniają go od innej substancji. Dzięki temu potrafimy go zidentyfikować w stu procentach. Czy wiesz, jakie są reakcje charakterystyczne każdego z wymienionych w tytule lekcji kationów?

Twoje cele

- Dokonasz podziału kationów na grupy analityczne.
- Omówisz reakcje charakterystyczne dla kationów III grupy analitycznej.
- Zapiszesz równania reakcji charakterystyczne dla poszczególnych kationów.
- Omówisz, jak przebiega proces identyfikacji próbki pierwotnej w celu wykrycia kationu.

- Zaplanujesz kolejne kroki w celu wykrycia kationu.

Przeczytaj

III grupa kationów

Do III grupy kationów należą: Al^{3+} , Zn^{2+} , Ni^{2+} , Cr^{3+} , Mn^{2+} , Co^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} . Analizę próbek rozpoczyna się od analizy barw roztworów. Próbki należy obejrzeć uważnie, ponieważ jony żelaza(II) i jony manganu dają bardzo słabe, ledwo widoczne zabarwienie, dlatego najlepiej jest oglądać próbki razem, ustawiając je obok siebie. To pomaga wychwycić różnice w zabarwieniu.



barwa wodnego roztworu soli

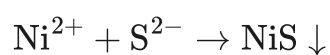
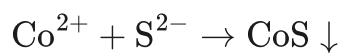
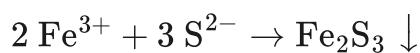
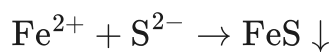
Barwy wodnych roztworów soli zawierających określone jony.

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

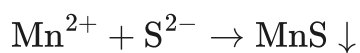
Odczynnikiem grupowym dla tych jonów jest wodny roztwór siarczku amonu, w obecności buforu amonowego. Środowisko zasadowe, zapewnione przez bufor złożony z roztworów chlorku amonu i amoniaku, umożliwi wytrącenie siarczków niklu, kobaltu, manganu, cynku oraz żelaza(II) i żelaza(III), ale także wodorotlenków glinu i chromu.

Siarczki kationów grup IV i V wykazują tak dużą rozpuszczalność, że nie strącają się, dlatego można je oddzielić od kationów grup I-III. W wyniku reakcji z odczynnikiem grupowym wytrącają się barwne osady siarczków lub wodorotlenków:

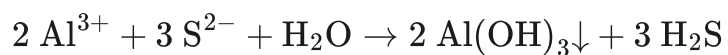
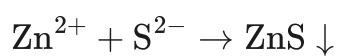
- czarne, np. FeS, Fe₂S₃, CoS, NiS:



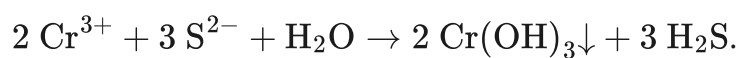
- cieliste, np. MnS:



- białe, np. ZnS, Al(OH)₃:



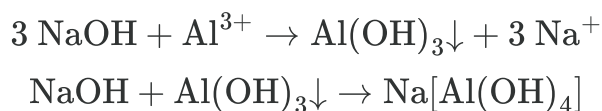
- zielone, np. Cr(OH)₃:



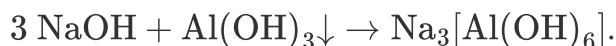
Jony Al³⁺

Reakcja z NaOH

Wytrąca się biały, galaretowaty osad wodorotlenku glinu, który roztwarza się w nadmiarze NaOH, powstaje tetrahydroksoglinian sodu.



W nadmiarze NaOH może zachodzić przemiana do heksahydrosoglinanu sodu:

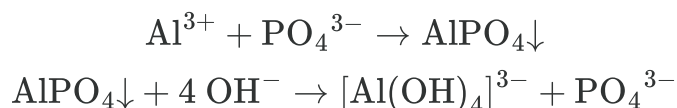


Reakcja z $\text{NH}_3(\text{aq})$

Wytrąca się biały, galaretowaty osad wodorotlenku glinu, który nie roztwarza się w nadmiarze wody amoniakalnej, co odróżnia go od jonów Zn^{2+} . NH_3 strąca bowiem wodorotlenek, który rozpuszcza się z wytworzeniem aminakompleksu.

Reakcja z Na_2HPO_4

Wytrąca się biały, galaretowaty osad ortofosforanu(V) glinu, który roztwarza się w wodorotlenkach i kwasach mineralnych. Nie roztwarza się w kwasie octowym.



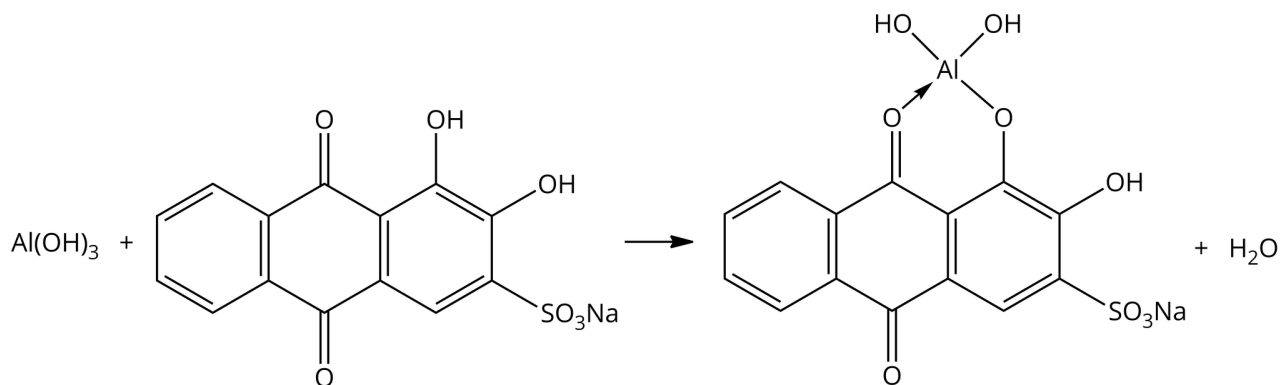
Reakcja z Na_2CO_3

Wytrąca się biały, galaretowaty osad wodorotlenku glinu, czemu towarzyszy wydzielenie bezbarwnego i bezwonnego gazu.



Reakcja z alizaryną

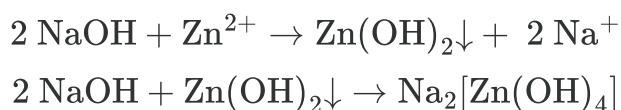
Po dodaniu alizaryny (1% alkoholowy roztwór) i CH_3COOH o stężeniu $1 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ do zasadowego roztworu zawierającego jony glinu tworzy się ceglastoczerwony osad lub roztwór zmienia barwę z fioletowej na czerwoną.



Jony Zn^{2+}

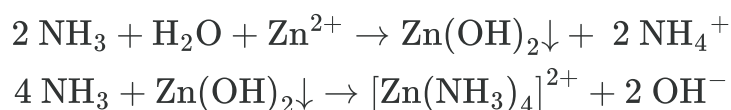
Reakcja z NaOH

Wytrąca się biały, koloidalny osad wodorotlenku cynku, który roztwarza się w nadmiarze NaOH. Powstaje tetrahydroksocynkan sodu.



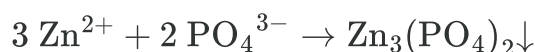
Reakcja z $\text{NH}_3(\text{aq})$

Wytrąca się biały, galaretowaty osad wodorotlenku cynku, który roztwarza się w nadmiarze wody amoniakalnej.



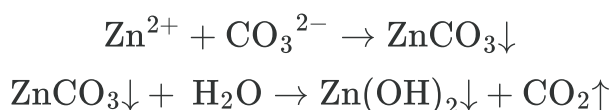
Reakcja z Na_2HPO_4

Wytrąca się biały, galaretowaty osad ortofosforanu(V) cynku, który roztwarza się w roztworach wodorotlenków i amoniaku, a także w kwasach mineralnych i kwasie octowym.



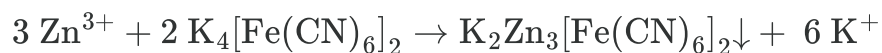
Reakcja z Na_2CO_3

Wytrąca się rozpuszczalny w kwasach biały osad węglanu cynku, który ulega hydrolizie, wyniku czego powstaje wodorotlenek cynku. Skład powstałego osadu można przedstawić jako: $\text{Zn}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$.



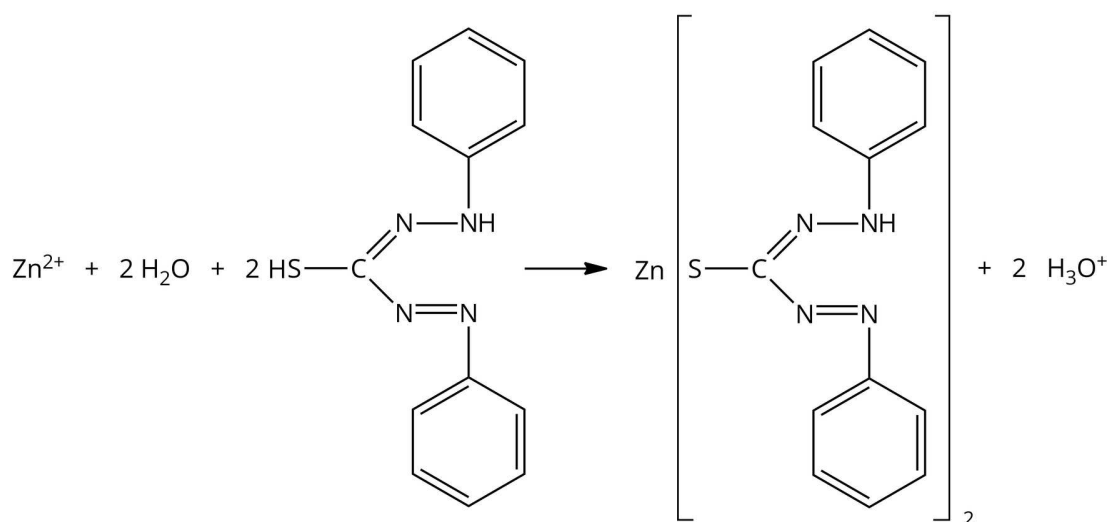
Reakcja z $\text{K}_4[\text{Fe(CN)}_6]$

Z roztworów kwaśnych i obojętnych, pod wpływem heksacyjanożelazianu(II) potasu, wytrąca się biały, koloidalny osad $\text{Zn}_2[\text{Fe(CN)}_6]$, a następnie z nadmiarem $\text{K}_4[\text{Fe(CN)}_6]_2$ strąca się dalej osad $\text{K}_2\text{Zn}_3[\text{Fe(CN)}_6]_2$.



Reakcja z ditizonem

Ditizon w 0,002% roztworze CCl_4 i bufor octanowy (pH ok. 5), zawierający tiosiarczany, dodany do roztworu z jonem Zn^{2+} , zmienia jego zabarwienie z zielonego na purpurowo-czerwone, przez utworzenie się związku wewnątrzkompleksowego z cynkiem.

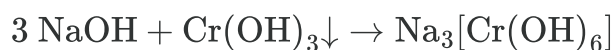
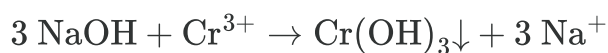


Źródło: GroMar Sp. z o.o.; Licencja: CC BY-SA 3.0

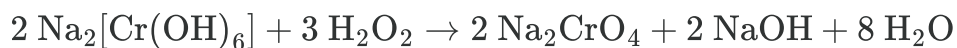
Jony Cr^{3+}

Reakcja z NaOH

Wytrąca się zielony osad wodorotlenku chromu(III), który roztwarza się w nadmiarze NaOH. Tak powstaje heksahydroksochromian(III) sodu.

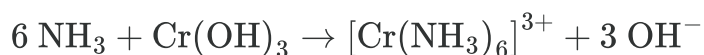


Heksahydrochromian(III) sodu może ulec utlenieniu, tworząc chromian(VI) sodu. Reakcji tej towarzyszy zmiana barwy roztworu z zielonej na żółtą. Związki chromu na VI stopniu utlenienia zakwalifikowane są do związków rakotwórczych.



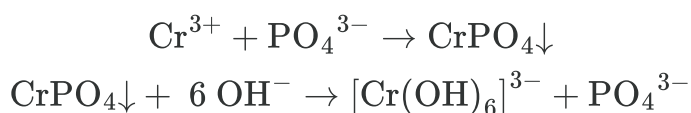
Reakcja z $\text{NH}_3(\text{aq})$

Wytrąca się osad uwodnionego tlenku chromu(III), który rozтворя się w stężonym roztworze amoniaku i powstaje kation heksaaminachromu(III) $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ o barwie fioletowej.



Reakcja z Na_2HPO_4

Wytrąca się zielonkawy, bezpostaciowy osad ortofosforanu(V) chromu(III), który rozтворя się w wodorotlenkach i kwasach mineralnych, nie rozтворя się w kwasie octowym.



Reakcja z Na_2CO_3

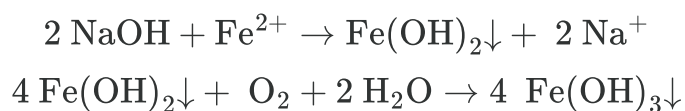
Wytrąca się biały, galaretowaty osad wodorotlenku chromu(III).



Jony Fe^{2+}

Reakcja z NaOH

Wytrąca się biały osad wodorotlenku żelaza(II), który na powietrzu najpierw zielenieje, a później brunatnieje na skutek utleniania $\text{Fe}(\text{II})$ do $\text{Fe}(\text{III})$.

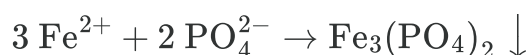


Reakcja z $\text{NH}_3(\text{aq})$

Wytrąca się biały osad wodorotlenku żelaza(II), który na powietrzu brunatnieje na skutek utleniania $\text{Fe}(\text{II})$ do $\text{Fe}(\text{III})$.

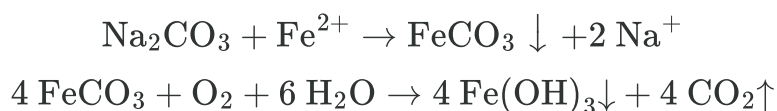
Reakcja z Na_2HPO_4

Wytrąca się biały, bezpostaciowy osad ortofoosforanu(V) żelaza(II), który z czasem staje się zielonkawy.



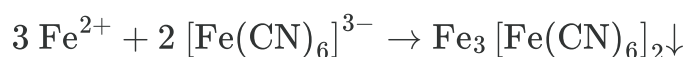
Reakcja z Na_2CO_3

Wytrąca się biały węglan żelaza(II), który łatwo utlenia się do brunatnego wodorotlenku żelaza(III).



Reakcja z $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

Heksacyjanożelazian(III) potasu wytrąca niebieski osad heksacyjanożelazianu(III) żelaza(III).

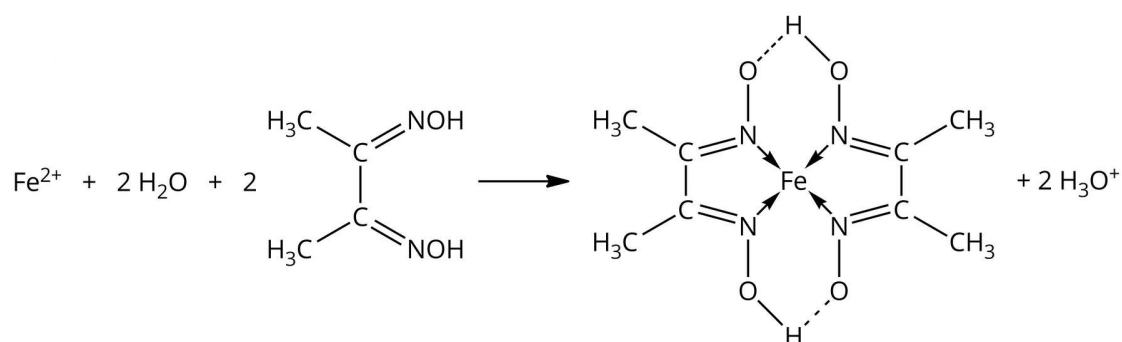


Reakcja z KSCN

W obecności Fe(II), w odróżnieniu od Fe(III), barwa roztworu się nie zmienia.

Reakcja z dimetyloglioksymem

Dimetyloglioksym, dodany do roztworu zawierającego jony żelaza(II), tworzy po zalkalizowaniu roztworem amoniaku czerwony, rozpuszczalny kompleks dimetyloglioksymianu żelaza(II).

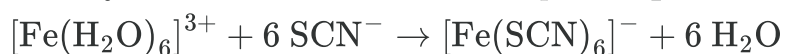
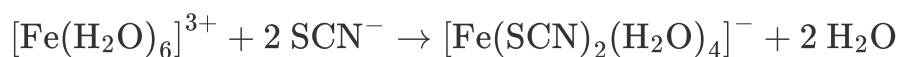


Źródło: GroMar Sp. z o.o.; Licencja: CC BY-SA 3.0

Osad ten nie rozтворя się w nadmiarze amoniaku.

Reakcja z NaOH
Wytrąca się zielony osad wodorotlenku żelaza(II), który nie roztwarza się w nadmiarze NaOH, natomiast roztwarza się w kwasach. Po pewnym czasie na powietrzu stopniowo brunatnieje w skutek utleniania Fe(II) do Fe(III). $2 \text{NaOH} + \text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe(OH)}_2\downarrow + 2 \text{Na}^+$ $4 \text{Fe(OH)}_2\downarrow + \text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 4 \text{Fe(OH)}_3\downarrow$
Reakcja z NH_{3(aq)}
Wytrąca się zielony osad wodorotlenku żelaza(II), który nie roztwarza się w nadmiarze odczynnika, natomiast roztwarza się w kwasach. Po pewnym czasie, na powietrzu stopniowo brunatnieje w skutek utleniania Fe(II) do Fe(III).
Reakcja z Na₂HPO₄
Wytrąca się zielonkawy osad ortofoosforanu(V) żelaza(III), który łatwo roztwarza się w kwasach mineralnych. $\text{Fe}^{3+} + 2 \text{HPO}_4^{2-} \rightarrow \text{FePO}_4\downarrow + \text{H}_2\text{PO}_4^-$
Reakcja z Na₂CO₃
Wytrąca się brunatny osad wodorotlenku żelaza(III). $2 \text{Fe}^{3+} + 3 \text{CO}_3^{2-} + 3 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{Fe(OH)}_3\downarrow + 3 \text{CO}_2\uparrow$
Reakcja z K₄[Fe(CN)₆]
Z roztworów kwasowych i obojętnych pod wpływem hekacyjanożelazianu(II) potasu wytrąca się ciemnoniebieski osad (błękit pruski) heksacyjanożelazianu(II) żelaza(III). $4 \text{Fe}^{3+} + 3 [\text{Fe(CN)}_6]^{4-} \rightarrow \text{Fe}_4[\text{Fe(CN)}_6]_3\downarrow$
Reakcja z K₃[Fe(CN)₆]
Heksacyjanożelazian(III) potasu nie wytrąca osadu z jonami Fe³⁺, natomiast roztwór barwi się na kolor brunatny. Powstaje rozpuszczalny w wodzie heksacyjanożelazian(III) żelaza(III).
Reakcja z KSCN

W obecności Fe(III) roztwór barwi się na krwistoczerwony, którego intensywność zależy od ilości ligandów tiocyjanianowych w kompleksie.



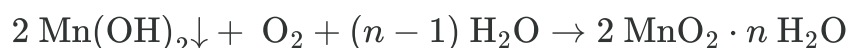
Jony Mn^{2+}

Reakcja z NaOH

Wytrąca się biały osad wodorotlenku manganu(II), rozpuszczalny w kwasach i solach amonowych, nierozpuszczalny w nadmiarze NaOH.

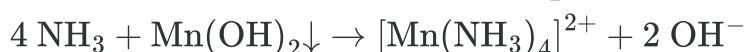
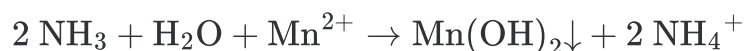


W ciągu kilku sekund na powietrzu osad wodorotlenku manganu(II) brunatnieje, utleniając się do tlenku manganu(IV).



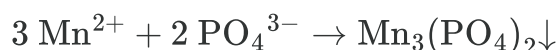
Reakcja z $\text{NH}_3(\text{aq})$

Wytrąca się biały osad wodorotlenku manganu(II), który częściowo rozpuszcza się w nadmiarze amoniaku z wytworzeniem bezbarwnego aminokompleksu.



Reakcja z Na_2HPO_4

Wytrąca się biały osad ortofosforanu(V) manganu(II), rozpuszczalny w kwasach mineralnych i kwasie etanowym (w odróżnieniu od fosforanów Al(III), Fe(III), Cr(III)).



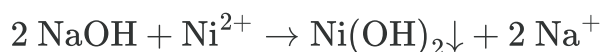
Reakcja z Na_2CO_3

Wytrąca się biały MnCO_3 , który na gorąco hydrolizuje i utlenia się tlenem zawartym w powietrzu do MnO_2 .

Jony Ni^{2+}

Reakcja z NaOH

Wytrąca się zielony, bezpostaciowy osad wodorotlenku niklu(II), trwały na powietrzu, nieroztwarzalny w nadmiarze NaOH .



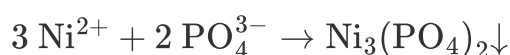
Reakcja z $\text{NH}_3(\text{aq})$

Wytrąca się zielonkawo-niebieski osad hydroksosoli, który ulega rozтворzeniu w nadmiarze amoniaku.



Reakcja z Na_2HPO_4

Wytrąca się jasnozielony osad ortofosforanu(V) niklu(II), roztwarzalny w kwasach mineralnych i amoniaku.

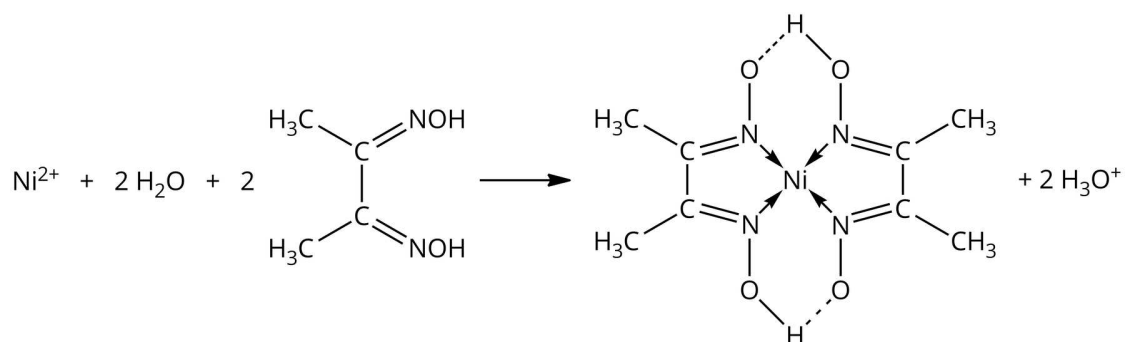


Reakcja z Na_2CO_3

Wytrąca się jasnozielony osad hydroksosoli $\text{Ni}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$, który roztworza się w solach amonowych i amoniaku, tworząc kation heksaaminaniklu(II).

Reakcja z dimetyloglioksymem

Dimetyloglioksym dodany do słabo kwasowego roztworu zawierającego jony niklu tworzy po zobojętnieniu roztworem amoniaku różowy kłaczkowaty osad dimetyloglioksymianu niklu(II).



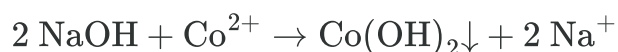
Źródło: GroMar Sp. z o.o.; Licencja: CC BY-SA 3.0

Osad ten nie rozтворя się w nadmiarze amoniaku.

Jony Co^{2+}

Reakcja z NaOH

Wytrąca się niebieski osad hydroksosoli $\text{Co}(\text{OH})\text{Cl}$, który po ogrzaniu lub użyciu nadmiaru NaOH przechodzi w różowy $\text{Co}(\text{OH})_2$. Na powietrzu brunatnieje na skutek utleniania $\text{Co}(\text{II})$ do $\text{Co}(\text{III})$.

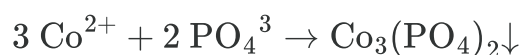


Reakcja z $\text{NH}_{3(\text{aq})}$

Wytrąca się niebieski osad hydroksosoli $\text{Co}(\text{OH})\text{Cl}$, który rozтворя się w nadmiarze amoniaku tworząc różowy kompleks heksaaminakobaltu(II), który utlenia się do żółtobrunatnego kompleksu heksaaminakobaltu(III).

Reakcja z Na_2HPO_4

Wytrąca się niebieskofioletowy osad ortofosforanu(V) kobaltu(II) który rozтворя się w kwasie chlorowodorowym i amoniaku.



Reakcja z Na_2CO_3

Wytrąca się różowy osad hydroksosoli $\text{Co}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$, który nie rozтворя się w nadmiarze odczynnika.

Odczynnik	Al^{3+}	Cr^{3+}	Zn^{2+}	Ni^{2+}
NaOH	$\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$ biały, roztwarzalny w nadmiarze $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$	$\text{Cr}(\text{OH})_3 \downarrow$ zielony, roztwarzalny w nadmiarze $[\text{Cr}(\text{OH})_6]^{3-}$	$\text{Zn}(\text{OH})_2 \downarrow$ biały, roztwarzalny w nadmiarze $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^-$	$\text{Ni}(\text{OH})_2 \downarrow$ biały, nieroztworzalny w nadmiarze
$\text{NH}_3(\text{aq})$	$\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$ biały, nieroztworzalny w nadmiarze	$\text{Cr}(\text{OH})_3 \downarrow$ zielony, roztwarzalny w nadmiarze $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$	$\text{Zn}(\text{OH})_2 \downarrow$ biały, roztwarzalny w nadmiarze $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$	$\text{Ni}(\text{OH})_2 \downarrow$ roztwarzalny w nadmiarze $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$
$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$	$\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$ biały	$\text{Cr}(\text{OH})_3 \downarrow$ szarzielony, roztwarzalny w nadmiarze	$\text{Zn}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3 \downarrow$ biały, roztwarzalny w nadmiarze	$\text{Ni}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3 \downarrow$ zielony, roztwarzalny w nadmiarze
Na_2HPO_4	$\text{AlPO}_4 \downarrow$ biały, nieroztworzalny w CH_3COOH	$\text{CrPO}_4 \downarrow$ zielony, nieroztworzalny w CH_3COOH	$\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2 \downarrow$ biały, roztwarzalny w CH_3COOH	$\text{Ni}_3(\text{PO}_4)_2 \downarrow$ zielony, roztwarzalny w CH_3COOH
$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	-	-	$\text{Zn}_2[\text{Fe}(\text{SCN})_6] \downarrow$ biały	$\text{Ni}_2[\text{Fe}(\text{SCN})_6] \downarrow$ zielony
Utleniacze	-	$\text{CrO}_4^{2-} \downarrow$ zielony, nieroztworzalny w CH_3COOH	-	-

Odczynnik	Co^{2+}	Fe^{2+}	Fe^{3+}	Mn^{2+}
NaOH	$\text{Co}(\text{OH})_2 \downarrow$ niebieski, ciemniejszy*	$\text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow$ zielonkawy	$\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n \text{H}_2\text{O} \downarrow$ brunatny	$\text{Mn}(\text{OH})_2 \downarrow$ biały, brunatny

Odczynnik	Co ²⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Mn ²⁺
NH _{3(aq)}	Co(OH)Cl ↓ roztwarzalny w nadmiarze [Co(NH ₃) ₆] ²⁺	Fe(OH) ₂ ↓ nieroztwarzalny w nadmiarze	Fe ₂ O ₃ · n H ₂ O ↓ nieroztwarzalny w nadmiarze	Mn(OH) ₂ ↓ nieroztwarzalny w nadmiarze
(NH ₄) ₂ CO ₃	Co ₂ (OH)CO ₃ ↓ różowy, roztwarzalny w nadmiarze (NH ₄) ₂ CO ₃	FeCO ₃ ↓ biały, na powietrzu ciemnieje	Fe(OH)CO ₃ ↓ brunatny podczas gotowania Fe ₂ O ₃ · n H ₂ O ↓	MnCO ₃ ↓ biały, na powietrzu ciemnieje
Na ₂ HPO ₄	Co ₃ (PO ₄) ₂ ↓ fioletowy, roztwarzalny w CH ₃ COOH	Fe ₃ (PO ₄) ₂ ↓ biały, roztwarzalny w CH ₃ COOH	FePO ₄ ↓ białożółty, trudno roztwarzalny w CH ₃ COOH	Mn ₃ (PO ₄) ₂ ↓ biały, roztwarzalny w CH ₃ COOH
K ₄ [Fe(CN) ₆]	Co ₂ [Fe(CN) ₆] ↓ zielony	Fe ₂ [Fe(CN) ₆] ↓ białoniebieski	Fe ₄ [Fe(CN) ₆] ₃ ↓ ciemnoniebieski	Mn ₂ [Fe(CN) ₆] ↓ biały
Utleniacze	środowisko zasadowe Co(OH) ₃ ↓	utlenianie do Fe ³⁺	-	MnO _{2(aq)} brązowy MnO ₄ ⁻ fioletowy

*Przy strącaniu z roztworu azotanu kobaltu(II).

Słownik

chemia analityczna

dział chemii, który zajmuje się analizą związków chemicznych i mieszanin; dzieli się na analizę ilościową, jakościową i strukturalną; posiada duże znaczenie również w naukach, takich jak geologia, mikrobiologia, medycyna itd.

analiza chemiczna ilościowa

analiza, której celem jest ustalenie składu ilościowego próbki, np. zawartości procentowej poszczególnych składników próbki; poprzedza ją analiza jakościowa, ponieważ w pierwszej kolejności należy stwierdzić, jakie pierwiastki wchodzi w skład analizowanej próbki

analiza chemiczna jakościowa

analiza, której celem jest identyfikacja składników związków chemicznych lub mieszanin; w tym celu wykonuje się reakcje chemiczne, dzięki czemu wydzielają się osady trudno

roztwarzalnych związków, powstają barwne związki lub wydzielają się gazy

analiza chemiczna strukturalna

analiza, której celem jest ustalenie struktury badanego związku chemicznego – składu atomów i sposobu ich połączenia między sobą

analiza wybiórcza jonów

analiza wykrywania wybranych jonów w roztworach, polegająca na wykorzystaniu reakcji charakterystycznych dla danego jonu; za jej pomocą nie jest możliwa analiza każdego z jonów, ponieważ reakcji charakterystycznych jest niewiele

analiza systematyczna jonów

analiza, której celem jest rozdzielenie i zaszeregowanie jonów obecnych w roztworze do poszczególnych grup analitycznych, a następnie przeprowadzenie odpowiednich reakcji charakterystycznych

reakcja charakterystyczna

reakcja chemiczna stosowana w chemii analitycznej umożliwiającą stosunkowo prostą identyfikację określonego indywiduum chemicznego (np. jon, grupa funkcyjna); przykładem reakcji charakterystycznej jest zmiana zabarwienia substancji Y, powstająca w wyniku działania na nią substancją X

grupa analityczna

grupa, w której dane jony (kationy, aniony) zachowują się podobnie w obecności danego odczynnika w określonych warunkach eksperymentalnych

roztwór prosty

roztwór, zawierający albo jedną sól, albo jeden kwas, albo zasadę

roztwór złożony

roztwór, zawierający więcej niż jedną sól lub jeden kwas, lub zasadę

roztwarzanie

reakcja chemiczna przechodzenia substancji do roztworu; w przeciwieństwie do rozpuszczania nie jest możliwe odzyskanie substancji wyjściowej w wyniku procesu odparowania rozpuszczalnika

związek kompleksowy

związek chemiczny, zawierający atom lub jon centralny otoczony ligandami (grupy lub jony związane z atomem lub jonem centralnym)

Carl Remigius Frasenius

chemik, niemiecki twórca podwalin jakościowej analizy chemicznej; opracował własną metodę systematycznej identyfikacji i oddzielania poszczególnych metali (kationów) i niemetalu (anionów), wybierając spośród wielu reakcji te, które uznał za najbardziej

charakterystyczne, a zastosowanie niewielkiej liczby odczynników doprowadziło do tego, że system ten był prosty i łatwy do nauczenia

Bibliografia

Bartynowska-Meus Z., *Analiza jakościowa jonów*, wersja popr. P. Miśkowiec, B. Krajewska, Kraków 1994.

Dąbrowska B. E., *Ćwiczenia z podstaw chemii i analizy jakościowej*, pod. red. A. Reizer, Kraków 2000.

Kocjan R., *Chemia analityczna. T. 1. Analiza jakościowa. Analiza ilościowa klasyczna*, Warszawa 2000, wyd. 1.

Minczewski J., Marczenko Z., *Chemia analityczna. T. 1. Podstawy teoretyczne i analiza jakościowa*, Warszawa 2009, wyd. 10.

Paśko J. R., Sitko R., *Ćwiczenia laboratoryjne z chemii ogólnej i analitycznej. Skrypt dla studentów kierunku biologii*, Kraków 1996.

Laboratorium 1

Przeprowadź doświadczenie w laboratorium chemicznym. Rozwiąż problem badawczy i zweryfikuj hipotezę. W formularzu zapisz swoje obserwacje i wyniki, a następnie sformułuj wnioski.

Reakcje charakterystyczne kationów żelaza(III)

Reakcja kationów Fe^{3+} z NaOH

Reakcja kationów Fe^{3+} z KSCN

Reakcja kationów Fe^{3+} z $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$

Reakcja kationów Fe^{3+} z siarczkami

Reakcje charakterystyczne kationów żelaza(II)

Reakcja kationów Fe^{2+} z NaOH

Reakcja kationów Fe^{2+} z KSCN

Reakcja kationów Fe^{2+} z $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$

Reakcja kationów Fe^{2+} z siarczkami

Reakcje charakterystyczne kationów manganu(II)

Reakcja kationów Mn^{2+} z NaOH

Reakcja kationów Mn^{2+} z NaH_2PO_4

Reakcja kationów Mn^{2+} z siarczkami

Reakcje charakterystyczne kationów niklu

Reakcja kationów Ni^{2+} z NaOH

Reakcja kationów Ni^{2+} z dimetyloglioksydem (odczynnikiem Czugaiewa)

Reakcja kationów Ni^{2+} z siarczkami

Reakcja kationów Ni^{2+} z $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

Reakcje charakterystyczne kationów kobaltu

Reakcja kationów Co^{2+} z NaOH

Reakcja kationów Co^{2+} z KSCN

Reakcja kationów Co^{2+} z siarczkami

Reakcja kationów Co^{2+} z $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

Reakcje charakterystyczne kationów glinu

Reakcja kationów Al^{3+} z NaOH

Reakcja kationów Al^{3+} z NaH_2PO_4

Reakcja kationów Al^{3+} z siarczkami

Reakcja kationów Al^{3+} z $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

Reakcje charakterystyczne kationów cynku

Reakcja kationów Zn^{2+} z NaOH

Reakcja kationów Zn^{2+} z $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$

Reakcja kationów Zn^{2+} z siarczkami

Reakcja kationów Zn^{2+} z $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

Reakcje charakterystyczne kationów chromu(III)

Reakcja kationów Cr^{3+} z NaOH

Reakcja kationów Cr^{3+} z NaH_2PO_4

Reakcja kationów Cr^{3+} z siarczkami

Reakcja kationów Cr^{3+} z $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

Analiza doświadczenia: Reakcje charakterystyczne kationów żelaza(II), żelaza(III), manganu(II), niklu(II), kobaltu(II), glinu, cynku, chromu(III).

Problem badawczy: Czy kationy żelaza(II), żelaza(III), manganu(II), niklu(II), kobaltu(II), glinu, cynku lub chromu(III) ulegają reakcjom charakterystycznym, tworząc osady?

Hipoteza: Kationy żelaza(II), żelaza(III), manganu(II), niklu(II), kobaltu(II), glinu, cynku lub chromu(III) ulegają reakcjom charakterystycznym, tworząc osady.

Przebieg doświadczenia:

1. Do probówki, umieszczonej w statywie, dodaj niewielką ilość roztworu, który zawiera kationy żelaza(II), żelaza(III), manganu(II), niklu(II), kobaltu(II), glinu, cynku lub chromu(III).
 2. Wybierz jeden dostępny roztwór i dodaj do roztworu w probówce.
 3. Wytęraj zawartość probówki.
-

Obserwacje:

Wyniki:

Wnioski:

Szafa laboratoryjna



1

probówka

2

zlewka

3

kolba kulista płaskodenna

4

kolba stożkowa

5

szalki Petriego

6

cyylinder miarowy

7

lejek szklany

8

bagietka szklana

9

łyżka metalowa

10

łyżka do spalań

11

szczypce laboratoryjne

12

pipety Pasteura

13

łapa drewniana

14

trójnóg z siatką

15

palnik laboratoryjny

Ćwiczenie 1

Co się stanie, gdy do próbki zawierającej kationy żelaza(II) Fe^{2+} dodamy odczynnik grupowy?

Odpowiedź:

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Z podanych jonów wybierz kationy, które nie należą do III grupy.

Ca ²⁺ ☐	Fe ²⁺ ☐	Zn ²⁺ ☐	Ag ⁺ ☐	Fe ³⁺ ☐	Co ²⁺ ☐	Al ³⁺ ☐
Pb ²⁺ ☐	Cr ³⁺ ☐	Cd ²⁺ ☐				

Ćwiczenie 2



Napisz, z czego składa się bufor, który zapewnia środowisko zasadowe dla wykrywania kationów III grupy.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 3



Zaznacz prawidłowe stwierdzenie. Może być więcej niż jedna poprawna odpowiedź.

- ☐ Kationy III grupy tworzą trudno rozpuszczalne osady, pod wpływem $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ w środowisku zasadowego buforu amonowego.
- ☐ Kationy V grupy posiadają odczynnik grupowy H_2S .
- ☐ Kationy I grupy nie posiadają odczynnika grupowego.
- ☐ Kationy III grupy tworzą trudno rozpuszczalne osady, pod wpływem działania buforu amonowego $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$.
- ☐ Kationy V grupy nie posiadają odczynnika grupowego.
- ☐ Kationy III grupy posiadają odczynnik grupowy HCl , tworząc trudno rozpuszczalne chlorki.

Ćwiczenie 4



Do badanej próbki, która zawiera jony Fe^{2+} lub Fe^{3+} , dodano KSCN i zaobserwowano zmianę zabarwienia roztworu. Podaj, które z podanych jonów znajdowały się w próbówce?

Odpowiedź:

Ćwiczenie 5



Połącz jony z barwami roztworów, które tę barwę im nadają.



Mn^{2+}



Fe^{3+}



Fe^{2+}



Co^{2+}



Ni^{2+}



Cr^{3+}

Ćwiczenie 6



Dopasuj do jonu barwę roztworu. Niektóre barwy możesz użyć wielokrotnie lub pozostaną nieużyte. Jeśli uznasz jon za bezbarwny, musisz również go odpowiednio oznaczyć.

☐ bezbarwny ☒ zielony ☒ różowy ☒ żółtobrunatny ☒ pomarańczowy

Ćwiczenie 7



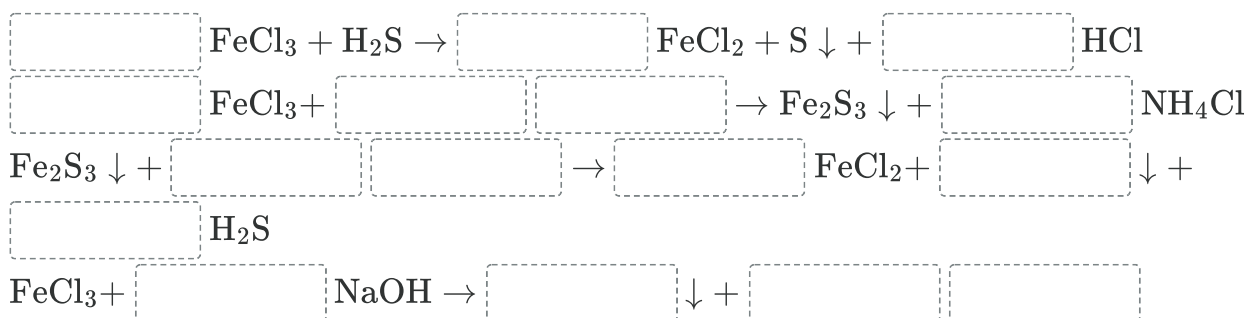
Glin i cynk trudno odróżnić, ponieważ to pewnego rodzaju chemiczne bliźniaki. Znajdź różnicę, która pozwala je identyfikować, a następnie to uzasadnij.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 8



Uzupełnij równania reakcji, które zachodzą podczas wykrywania kationu żelaza(III).



Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Wioleta Kopek-Putała

Przedmiot: chemia

Temat: Reakcje charakterystyczne kationów Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+} , Al^{3+} , Zn^{2+} , Cr^{3+} .

Grupa docelowa: III etap edukacyjny, 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;
- 2) ocenia wiarygodność uzyskanych danych.

III. Opanowanie czynności praktycznych. Uczeń:

- 1) bezpiecznie posługuje się sprzętem laboratoryjnym i odczynnikami chemicznymi;
- 2) projektuje i przeprowadza doświadczenia chemiczne, rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia;
- 3) stawia hipotezy oraz proponuje sposoby ich weryfikacji;
- 4) przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.

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:

- omawia reakcje charakterystyczne wybranych kationów;
- zapisuje równania reakcji charakterystycznych dla poszczególnych kationów;
- interpretuje wynik reakcji charakterystycznych kationów;
- omawia, jak przebiega proces identyfikacji próbki pierwotnej w celu wykrycia kationu.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna;
- problemowa.

Metody i techniki nauczania:

- burza mózgów;
- dyskusja dydaktyczna;
- analiza tekstu źródłowego;
- ćwiczenia uczniowskie;
- technika gadająca ściana;
- eksperyment/wirtualne laboratorium;
- technika zdań podsumowujących.

Formy pracy:

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

Środki dydaktyczne:

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

Przebieg zajęć Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel korzysta ze wstępu zawartego w e-materiale i prosi uczniów o odpowiedź na pytanie: Co ich zdaniem może służyć za „chemiczny wyznacznik” danej substancji?
2. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele.
3. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Burza mózgów wokół postawionych pytań:

- Jaki jest odczynnik grupowy III grupy kationów?
- Jakie kationy zalicza się do III grupy analitycznej?

Faza realizacyjna:

1. Praca w parach. Nauczyciel przygotowuje rozsypankę literową, z której uczniowie układają nazwy kationów z III grupy analitycznej do analizy w wirtualnym laboratorium (jedna para jeden kation). Mogą się powtarzać pary uczniów, które będą wykonywać analizę tego samego kationu przy pomocy komputera w wirtualnym laboratorium (lub w pracowni chemicznej). Nauczyciel rozdaje uczniom arkusze papieru i mazaki.
2. Eksperyment chemiczny „Wykrywanie kationów żelaza(III)”. Nauczyciel losowo dzieli uczniów na grupy, rozdaje karty pracy. Uczniowie przygotowują instrukcję wykonania eksperymentu, po czym nauczyciel weryfikuje jej poprawność, formułują pytanie badawcze, hipotezę, przeprowadzają eksperyment, zapisują obserwacje, wnioski oraz równanie reakcji chemicznej.
3. W wirtualnym laboratorium uczniowie znajdują odpowiedni kation i przeprowadzają jego identyfikację, zgodnie z instrukcją zawartą w medium. Zapisują obserwacje i wnioski na arkuszach papieru. (Jeżeli uczniowie prowadzą analizy w szkolnym laboratorium, przestrzegają zasad BHP, nauczyciel wykorzystuje karty charakterystyk substancji. Pracują wg instrukcji zawartej w e-materiale.)
4. Po zakończonej pracy, chętne osoby prezentują efekty pracy z wykorzystaniem techniki gadająca ściana.
5. Chętni uczniowie omawiają, jak przebiega proces identyfikacji próbki pierwotnej w celu wykrycia kationu. Nauczyciel koryguje ewentualne błędy i podsumowuje pracę na zajęciach uczniów.
6. Uczniowie, sprawdzając swoją wiedzę, samodzielnie wykonują ćwiczenia w e-materiale – zestaw ćwiczeń.

Faza podsumowująca:

1. Nauczyciel sprawdza wiedzę uczniów, zadając pytania:
 - Jak wykryć obecność jonu w próbce?
 - Jaki jest odczynnik grupowy III grupy kationów?
2. Jako podsumowanie nauczyciel zadaje uczniom pytania, które gromadzą w swoim portfolio:
 - Przypomniałem/łam sobie, że...
 - Nauczyłam/łam się...
 - Co było dla mnie łatwe...
 - Co sprawiało mi trudności ...

Praca domowa:

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

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Wirtualne laboratorium uczniowie mogą wykorzystać przygotowując się do lekcji lub można użyć np. na lekcji powtórzeniowej.

Materiały pomocnicze:

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

- Jak wykryć obecność jonu w próbce?
- Jaki jest odczynnik grupowy III grupy kationów?

2. Nauczyciel przygotowuje:

- rozsypankę literową do układania nazw pierwiastków analitycznych;
- arkusze papieru A4, mazaki, glutaki;
- stoliki z przygotowanymi rzeczywistymi zestawami doświadczalnymi na wzór tych dostępnych w wirtualnym laboratorium dla analizowanych kationów.

3. Doświadczenie chemiczne „Wykrywanie kationów żelaza(III)”

Szkło i sprzęt laboratoryjny: statywy do probówek, probówki, bagietki szklane, pipety.

Odczynniki chemiczne: roztwór wodny chlorku żelaza(III), roztwór amoniaku.

Instrukcja wykonania:

- Umieść w probówce 2 cm³ roztworu chlorku żelaza(III) oraz 2 cm³ roztworu amoniaku. Obserwuj zmiany.

4. Karta charakterystyki chlorku żelaza(III).

5. Karta pracy ucznia:

Plik o rozmiarze 61.95 KB w języku polskim