



Reakcje charakterystyczne kationów Cd^{2+} , Cu^{2+} , Hg^{2+} , Ag^{+} , Pb^{2+}

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



Reakcje charakterystyczne kationów Cd^{2+} , Cu^{2+} , Hg^{2+} , Ag^{+} , Pb^{2+}

Reakcje charakterystyczne na wykrywanie jonów metali często dają barwne roztwory.

Źródło: www.pixabay.com, domena publiczna.

W miejscowości X policja zatrzymała 50-letniego mężczyznę, który ich zdaniem podejrzany był o kradzież pięciu mln złotych z konwoju pieniędzy. Na jakiej podstawie policja mogła wytypować akurat tego mężczyznę? Ujęcie sprawcy nastąpiło na podstawie listu gończego wraz z rysopisem podejrzanego, który widniał w bazie policji. Podejrzany posiadał znak szczególny – znamię długości 8–10 cm na lewej łydce. Zdaniem policji rysopis podejrzanego odpowiadał wyglądowi obserwowanego mężczyzny. Mężczyznę aresztowano i przewieziono na komisariat policji.

Na jakiej podstawie dokonano weryfikacji tożsamości zatrzymanego? Szczegółowy rysopis podejrzanego (w tym obecność znaku szczególnego) oraz odciski palców, pozwoliły policji na znalezienie i zatrzymanie właściwego sprawcy. W laboratorium chemicznym również możemy dokonywać weryfikacji składu próbki, na podstawie pewnych charakterystycznych zachowań wobec różnych substancji. Każdy z kationów wymienionych w tytule lekcji ma swój chemiczny rysopis, czyli opis reakcji charakterystycznych, które pozwalają na jego 100% identyfikację.

Twoje cele

- Dokonasz podziału kationów na grupy analityczne.
- Omówisz reakcje charakterystyczne kationów I i II grupy analitycznej.
- Zapiszesz równania reakcji charakterystycznych dla poszczególnych kationów.

- Omówisz, jak przebiega proces identyfikacji próbki pierwotnej w celu wykrycia kationu.
- Zaplanujesz kolejne kroki w celu wykrycia kationu.

Podział kationów na grupy analityczne

Aby ułatwić wykrycie obecności poszczególnych kationów w roztworze wodnym, kationy te zgrupowano w pięć **grup analitycznych**. Podstawą podziału na grupy analityczne jest podobny wynik pewnej charakterystycznej reakcji chemicznej.

Do I grupy analitycznej zaliczamy kationy Ag^+ , Pb^{2+} i Hg^{2+} . Odczynnikiem charakterystycznym (odczynnikiem grupowym) dla tych jonów jest kwas chlorowodorowy o stężeniu $2 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$. Wskazane kationy w obecności anionów chlorkowych tworzą trudno rozpuszczalne chlorki.

Kationy II **grupy** (IIA: Cd^{2+} , Cu^{2+} , Hg^{2+} , Pb^{2+} , Bi^{3+} ; IIB: Sn^{2+} , Sn^{4+} , As^{3+} , Sb^{3+} , Sb^{5+} , As^{5+}) można wydzielić z roztworu badanego przy użyciu kwasu siarkowodorowego (H_2S) jako odczynnika grupowego, w środowisku kwasowym uzyskanym przez dodanie kwasu chlorowodorowego, którego stężenie wynosi $2 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$.

III **grupa** kationów (Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+} , Al^{3+} , Zn^{2+} , Cr^{3+}) daje trudno rozpuszczalne osady pod wpływem siarczku amonu $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ w środowisku zasadowego buforu amonowego (chlorek amonu NH_4Cl i woda amoniakalna – wywołanie zasadowego odczynu środowiska).

Kationy IV **grupy** (Ca^{2+} , Ba^{2+} , Sr^{2+}) dają trudno rozpuszczalne osady pod wpływem działania $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ węglanu amonu w środowisku buforu amonowego (chlorek amonu NH_4Cl i woda amoniakalna).

V **grupa** (K^+ , Na^+ , Mg^{2+} oraz NH_4^+) nie posiada odczynnika grupowego. Kationy tej grupy nie tworzą także osadów w żadnym z odczynników grupowych grup I–IV. Każdy kation V grupy analitycznej jest wykrywany za pomocą reakcji charakterystycznej poszczególnych kationów.

W toku wykrywania kationów należy stwierdzić przynależność danego kationu do odpowiedniej grupy, a dopiero potem zweryfikować go na podstawie odpowiednich reakcji charakterystycznych. Odczynnik strącający – np. jony grupy IV – strąca wszystkie grupy wcześniejsze, dlatego analizę złożonej mieszaniny zaczynamy od I grupy i oddzielamy kolejno pozostałe grupy aż do grupy V.

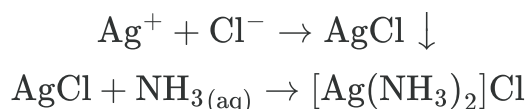
I grupa kationów

Przykładem są jony Ag^+ oraz Pb^{2+} , które tworzą bezbarwne roztwory. Podczas reakcji chemicznej z kwasem chlorowodorowym o stężeniu $2 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$, który jest odczynnikiem grupowym dla jonów I grupy analitycznej, wytrąca się osad.

Jony Ag^+

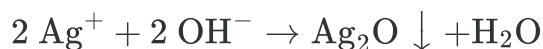
Reakcja z kwasem chlorowodorowym (HCl)

W reakcji jonów Ag^+ z kwasem chlorowodorowym powstaje biały, serowaty osad AgCl , który rozтворя się w amoniaku, tworząc rozpuszczalne w wodzie kationy kompleksowe diaminasrebra(I) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$. Po rozpuszczeniu tych jonów w wodzie, otrzymuje się bezbarwny roztwór. Uzyskany wodny roztwór chlorku diaminasrebra(I) jest bezbarwny.



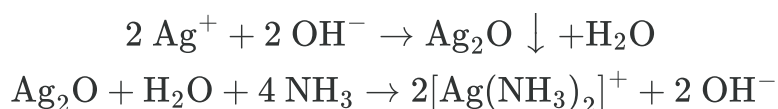
Reakcja z wodorotlenkiem sodu (NaOH)

Wytrąca się brunatny osad tlenku srebra(I).



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

W wyniku dodawania amoniaku niewielkimi porcjami, strąca się brunatny osad tlenku srebra(I), który rozтворя się w nadmiarze odczynnika.



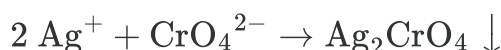
Reakcja z jodkiem potasu (KI)

Wytrąca się żółty, serowaty osad jodku srebra(I), który rozтворя się w $\text{NH}_{3(\text{aq})}$.



Reakcja z chromianem(VI) potasu (K_2CrO_4)

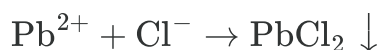
W wyniku dodawania chromianu(VI) potasu, strąca się czerwono-brunatny osad chromianu(VI) srebra(I), który jest rozтворяany w amoniaku i kwasie azotowym(V).



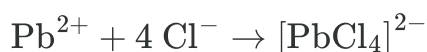
Jony Pb^{2+}

Reakcja z kwasem chlorowodorowym (HCl)

Jony Pb^{2+} . Tworzy się biały, krystaliczny osad PbCl_2 , nierozтворяalny w amoniaku, ale rozтворяalny w stężonym kwasie solnym.

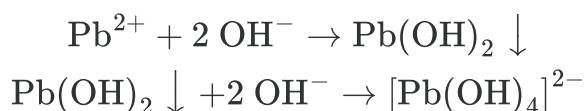


W nadmiarze odczynnika tworzą się aniony kompleksowe:



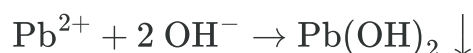
Reakcja z wodorotlenkiem sodu (NaOH)

Wytrąca się biały osad wodorotlenku ołowiu(II), rozтворяalny w nadmiarze wodorotlenku sodu.



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

Wytrąca się biały osad wodorotlenku ołowiu(II), nierozтворяalny w nadmiarze wody amoniakalnej.



Reakcja z jodkiem potasu (KI)

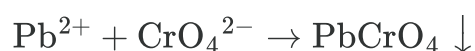
Wytrąca się żółty osad jodku ołowiu(II), rozpuszczalny w gorącej wodzie.



Przebieg doświadczenia. Do niewielkiej porcji próbki należy dodać kilka kropel roztworu jodku potasu, a probówkę z wytrąconym osadem ogrzać. Jeżeli po ogrzaniu w dalszym ciągu pozostał osad, należy go usunąć przez odwirowanie lub odsączenie. Roztwór pozostawić do ostygnięcia. Wówczas wytrąca się blaszki PbI_2 .

Reakcja z chromianem(VI) potasu (K_2CrO_4)

W wyniku dodawania chromianu(VI) potasu do badanej próbki strąca się osad chromianu(VI) ołowiu(II). Reakcję należy prowadzić w obecności kwasu octowego.



Podsumowanie I grupy analitycznej kationów

Reagent	Ag^{+}	Pb^{2+}
NaOH	$\text{Ag}_2\text{O} \downarrow$ brunatny osad, roztworzalny w HNO_3	$\text{Pb}(\text{OH})_2 \downarrow$ biały osad, roztworzalny w nadmiarze NaOH z utworzeniem $[\text{Pb}(\text{OH})_4]^{2-}$
$\text{NH}_3(\text{aq})$	$\text{Ag}_2\text{O} \downarrow$ roztwarzalny w nadmiarze $\text{NH}_3(\text{aq})$	$\text{Pb}(\text{OH})_2 \downarrow$ biały osad nieroztworzalny w nadmiarze $\text{NH}_3(\text{aq})$
H_2SO_4	$\text{Ag}_2\text{SO}_4 \downarrow$ biały osad, rozpuszczalny w gorącej wodzie	$\text{PbSO}_4 \downarrow$ biały osad, roztworzalny w stężonym roztworze NaOH
K_2CrO_4	$\text{Ag}_2\text{CrO}_4 \downarrow$ czerwonobrunatny osad, roztworzalny w $\text{NH}_3(\text{aq})$ i HNO_3 , nieroztworzalny w CH_3COOH	$\text{PbCrO}_4 \downarrow$ żółty osad, roztworzalny w NaOH i CH_3COOH , nieroztworzalny w $\text{NH}_3(\text{aq})$
KI	$\text{AgI} \downarrow$ żółty osad, roztworzalny w KCN i $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$	$\text{PbI}_2 \downarrow$ żółty osad, rozpuszczalny w gorącej wodzie i roztworzalny w CH_3COOH

II grupa kationów

Przykładem kationów II grupy analitycznej są: Cd^{2+} , Cu^{2+} i Hg^{2+} . W reakcji z siarkowodorem (na zimno) lub AKT (amidem kwasu tiooctowego, po ogrzaniu), w obecności kwasu solnego o stężeniu $2 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$, następuje wytrącenie osadu.

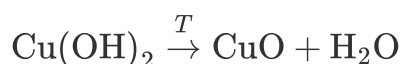
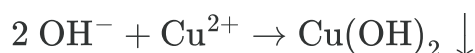
Jony	Siarczki	Barwa
Hg^{2+}	HgS	czarny
Cd^{2+}	CdS	żółty lub żółtoczerwony
Cu^{2+}	CuS	czarny

Jony Cu^{2+}

Jony Cu^{2+} to jedyne jony z tej grupy, które nadają barwę roztworom, co znacznie ułatwia ich wykrycie.

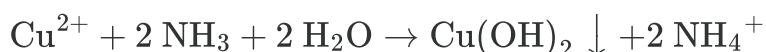
Reakcja z wodorotlenkiem sodu (NaOH):

Wytrąca się niebieski osad wodorotlenku miedzi(II). Podczas gotowania przechodzi w czarny osad CuO .



Reakcja z wodnym roztworem amoniaku ($\text{NH}_3(\text{aq})$):

Wytrąca się rozcieńczony i w małej ilości niebieskozielony osad hydroksosoli $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{SO}_4$ lub strąca niebieski galaretowaty wodorotlenek miedzi(II). W nadmiarze amoniaku tworzy się rozpuszczalny w wodzie kompleks tetraaminamiedzi(II) o barwie granatowej.





Reakcja z węglanem amonu $((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3)$:

Wytrąca się niebieskawy osad $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$.

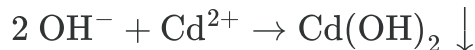
Reakcja ze stężonym kwasem chlorowodorowym

Wytrąca się żółty osad CuCl_4^{2-} .

Jony Cd^{2+}

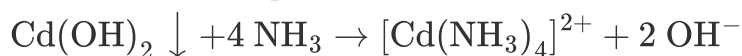
Reakcja z wodorotlenkiem sodu (NaOH) :

Wytrąca się biały, bezpostaciowy osad wodorotlenku kadmu(II), który roztwarza się w kwasach i amoniaku.



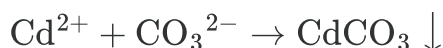
Reakcja z wodnym roztworem amoniaku $(\text{NH}_{3(\text{aq})})$:

Strąca się $\text{Cd}(\text{OH})_2$, który roztwarza się w nadmiarze amoniaku, tworząc bezbarwny roztwór zawierający jony $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$.



Reakcja z węglanem amonu $((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3)$:

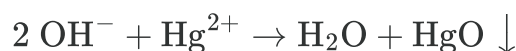
Wytrąca się biały osad CdCO_3 , roztwarzalny w amoniaku, kwasach mineralnych i kwasie octowym.



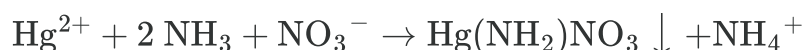
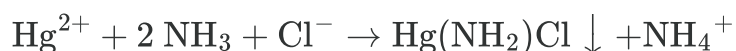
Jony Hg^{2+}

Reakcja z wodorotlenkiem sodu (NaOH)

Wytrąca się żółty osad wodorotlenku rtęci(II), który łatwo rozтворя się w kwasach.

**Reakcja z wodnym roztworem amoniaku ($\text{NH}_{3(\text{aq})}$)**

Strąca się biały osad chlorku lub azotanu(V) amidortęci(II) w zależności od rodzaju anionów obecnych w roztworze.

**Reakcja z węglanem amonu ($(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$)**

Wytrąca się czerwono-brunatny osad $2 \text{HgO} \cdot \text{HgCO}_3$, który podczas gotowania rozkłada się na HgO (żółty) i CO_2 .

Reakcja z jodkiem potasu (KI)

Wytrąca się czerwony osad HgI_2 , który łatwo rozтворя się w KI z utworzeniem bezbarwnego roztworu kompleksu $\text{K}_2[\text{HgI}_4]$.

**Podsumowanie II grupy analitycznej kationów**

Reagent	Hg^{2+}	Cu^{2+}	Cd^{2+}
---------	------------------	------------------	------------------

Reagent	Hg ²⁺	Cu ²⁺	Cd ²⁺
H ₂ S	HgS ↓ czarny osad, roztwarzalny w wodzie królewskiej, nieroztwarzalny w HNO ₃	CuS ↓ czarny osad	CdS ↓ żółty osad aż do czerwonego (zależnie od pH)
NaOH	HgO ↓ żółty osad, roztwarzalny w kwasach mineralnych	Cu(OH) ₂ ↓ niebieski osad, roztwarzalny w NH _{3(aq)} , powstaje [Cu(NH ₃) ₄] ²⁺ , roztwarzalny w kwasach mineralnych	Cd(OH) ₂ ↓ biały osad, roztwarzalny w NH _{3(aq)}
NH _{3(aq)}	z roztworu HgCl ₂ HgNH ₂ Cl ↓ biały osad z Hg(NO ₃) ₂ Hg ₂ O(NH ₂)NO ₃ ↓ biały osad	niebieski osad hydroksosoli, roztwarzalny w NH _{3(aq)} , powstaje fioletowy [Cu(NH ₃) ₄] ²⁺	Cd(OH) ₂ ↓ biały osad, roztwarzalny w NH _{3(aq)} , powstaje bezbarwny [Cd(NH ₃) ₄] ²⁺
(NH ₄) ₂ CO ₃	z roztworu HgCl ₂ HgNH ₂ Cl ↓ biały osad	Cu ₂ (OH) ₂ CO ₃ ↓ jasnoniebieski osad, roztwarzalny w nadmiarze	CdCO ₃ ↓ biały osad, roztwarzalny w NH _{3(aq)}
Na ₂ HPO ₄	Hg ₃ (PO ₄) ₂ ↓ biały osad roztwarzalny w NaCl	Cu ₃ (PO ₄) ₂ ↓ niebieski osad, roztwarzalny w NH _{3(aq)} oraz kwasach mineralnych	Cd ₃ (PO ₄) ₂ ↓ biały osad, roztwarzalny w NH _{3(aq)}
K ₄ [Fe(CN) ₃]	Hg ₂ [Fe(CN) ₆] ↓ biały osad, roztwarzalny w NaCl	Cu ₂ [Fe(CN) ₆] ↓ czerwonobrunatny osad, roztwarzalny w NH _{3(aq)}	Cd ₂ [Fe(CN) ₆] ↓ biały osad
K ₂ Cr ₂ O ₇ lub K ₂ CrO ₄	HgCrO ₄ ↓ żółty osad	-	-

Reagent	Hg ²⁺	Cu ²⁺	Cd ²⁺
reduktory	SnCl ₂ strąca Hg ₂ Cl ₂ ↓ + Hg szary osad	Zn + H ₂ SO ₄ strąca Cu czerwony osad	Zn + H ₂ SO ₄ nie strąca

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 wchodzą 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 rozpuszczalnych 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 odzyskania 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 niemetalii (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 nauczania

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.

Wirtualne laboratorium – I

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 Cd^{2+} , Cu^{2+} , Hg^{2+} , Ag^+ oraz Pb^{2+} .



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

Reakcje kationów kadmu(II) z wodorotlenkiem sodu

Reakcje kationów kadmu(II) z wodą amoniakalną

Reakcje kationów kadmu(II) z anionami siarczkowymi

Reakcje kationów miedzi(II) z wodorotlenkiem sodu

Reakcje kationów miedzi(II) z wodą amoniakalną

Reakcja kationów miedzi(II) z anionami siarczkowymi

Reakcje kationów rtęci(II) z wodorotlenkiem sodu

Reakcje kationów rtęci(II) z wodą amoniakalną

Reakcja kationów rtęci(II) z anionami siarczkowymi

Reakcje kationów srebra(I) z jodkiem potasu

Reakcje kationów srebra(I) z kwasem chlorowodorowym

Reakcje kationów srebra(I) z anionami chromianowymi(VI)

Reakcje kationów ołowiu(II) z jodkiem potasu
--

Reakcje kationów ołowiu(II) z kwasem chlorowodorowym
--

Reakcje kationów ołowiu(II) z anionami chromianowymi(VI)
--

Analiza doświadczenia: Reakcje charakterystyczne kationów kadmu(II), miedzi(II), rtęci(II), srebra(I) i ołowiu(II).

Problem badawczy: Czy kationy kadmu(II), miedzi(II), rtęci(II), srebra(I), ołowiu(II) ulegają reakcjom charakterystycznym, tworząc osady?

Hipoteza: Kationy kadmu(II), miedzi(II), rtęci(II), srebra(I) i ołowiu(II) w reakcjach z niektórymi jonami tworzą nierozpuszczalne sole.

Przebieg doświadczenia:

1. Do probówki umieszczonej w statywie dodaj niewielką ilość roztworu zawierającego kationy kadmu(II), miedzi(II), rtęci(II), srebra(I) lub ołowiu(II).
 2. Wybierz jeden dostępny roztwór i dodaj do roztworu soli w probówce.
 3. Wyttrząśnij zawartość probówki.
 4. Powtórz procedurę dla roztworów zawierających pozostałe kationy.
-

Obserwacje:

Wyniki:

Wnioski:

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Dokończ poniższe zdanie, zaznaczając prawidłową odpowiedź.
Podstawą podziału kationów na grupy analityczne jest...

- ☐ wartość ładunku kationów.
- ☐ położenie pierwiastka w układzie okresowym.
- ☐ barwa osadu otrzymanego w reakcji charakterystycznej.
- ☐ podobny wynik pewnej charakterystycznej reakcji chemicznej.

Ćwiczenie 2



Zaznacz, które jony należą do drugiej grupy analitycznej kationów.

- ☐ kadm, miedź, srebro
- ☐ Cd^{2+} , Cu^{2+} , Hg^{2+}
- ☐ Ca^{2+} , Ag^{+} , Ba^{2+}
- ☐ magnez, wapń, stront, bar i rad

Ćwiczenie 3



Z podanych jonów wybierz kationy I grupy analitycznej.

☐ Ag^+

☐ Co^{2+}

☐ Pb^{2+}

☐ Pt^{2+}

☐ Al^{3+}

☐ Fe^{2+}

Ćwiczenie 4



Co jest odczynnikiem grupowym II grupy analitycznej kationów? Odpowiedź zapisz w poniższym polu.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 5



W dwóch probówkach znajdowały się roztwory zawierające jony miedzi(II). Do pierwszej z nich dodano w nadmiarze roztwór wodorotlenku sodu, a do drugiej roztwór amoniaku. Zapisz obserwacje oraz równania przeprowadzonych reakcji, w formie jonowej skróconej.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 6



Opisz krótko kolejne kroki postępowania niezbędne, aby wykryć kation ołowiu(II) Pb^{2+} w roztworze.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 7



Do roztworu kationu X^+ dodano $\text{NH}_{3(\text{aq})}$, co spowodowało wytrącenie brunatnego osadu $X_2\text{O}$. Roztworzył się on w nadmiarze odczynnika – powstał bezbarwny aminakompleks. Następnie do próbówki dodano glukozę i ogrzano. Na ściankach zaczął pojawiać się nalot o metalicznym połysku.

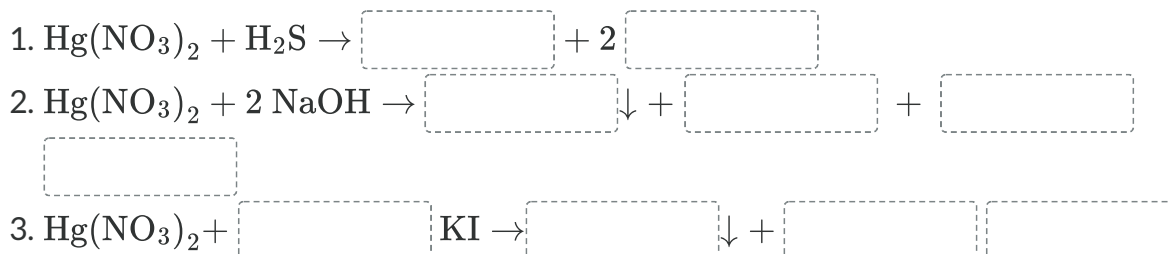
Na podstawie opisu określ wzór kationu, którego użyto w doświadczeniu. Stosując zapis jonowy skrócony, napisz równania reakcji zachodzących po wprowadzeniu wodnego roztworu amoniaku do badanego roztworu.

Odpowiedź:

Ćwiczenie 8



Zapisz trzy równania reakcji, jakie zachodzą podczas wykrywania kationu rtęci(II).



H_2O

HgO

2

2

2

HgI_2

KNO_3

HNO_3

NaNO_3

$\text{HgS} \downarrow$

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Temat: Reakcje charakterystyczne kationów Cd^{2+} , Cu^{2+} , Hg^{2+} , Ag^{+} , Pb^{2+}

Autor: Wioleta Kopek-Putała

Przedmiot: chemia

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

- dokonuje podziału kationów na grupy analityczne;
- omawia reakcje charakterystyczne wybranych kationów;
- zapisuje równania reakcji charakterystycznych dla poszczególnych kationów;
- zobrazowuje wynik reakcji charakterystycznych kationów;
- omawia, jak przebiega proces identyfikacji próbki pierwotnej w celu wykrycia kationu;
- planuje kolejne kroki w celu wykrycia kationu.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna;
- problemowa.

Metody i techniki nauczania:

- burza mózgów;
- dyskusja dydaktyczna;
- wirtualne laboratorium chemiczne;
- analiza tekstu źródłowego;
- eksperyment chemiczny;
- ćwiczenia uczniowskie;
- technika zdań podsumowujących.

Formy pracy:

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

Środki dydaktyczne:

- komputery z dostępem do internetu;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- rzutnik multimedialny;
- tablica interaktywna/tablica;
- pisak/kreda.

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel wyświetla grafikę detektywa (np. Sherlock Holms) i pyta uczniów, z czym im się ona kojarzy. Jakimi cechami powinna odznaczać się tego

typu osoba? Nauczyciel zaprasza uczniów, aby sami spróbowali zostać chemicznymi detektywami i odkryli, jakie substancje chemiczne ukryły się przed nimi w próbkach.

2. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji.
3. Rozpoznawanie wiedzy wyjściowej uczniów. Burza mózgów wokół pojęcia kationów i ich wykrywania. Nauczyciel sprawdza wiedzę wyjściową uczniów, posiłkując się pytaniami pomocniczymi:
 - Co to jest kation?
 - Co to jest odczynnik grupowy?
 - Jakie kationy zalicza się do I, a jakie do II grupy analitycznej?
 - Jak wykryć obecność jonu w próbce?

Faza realizacyjna:

1. Nauczyciel dzieli uczniów na grupy czteroosobowe. Uczniowie losują zadania A lub B.
 - Tok postępowania dla grup A.
Uczniowie analizują tekst źródłowy w e-materiale dotyczący informacji na temat procedury wykrywania jonu miedzi(II). Na jego podstawie próbują zaplanować ogólny tok postępowania podczas wykrywania kationów.
 - Tok postępowania dla grup B.
Uczniowie analizują tekst źródłowy w e-materiale dotyczący informacji na temat procedury wykrywania jonu srebra(I). Na jego podstawie próbują zaplanować ogólny tok postępowania podczas wykrywania kationów.
Uczniowie przygotowują notatki w zeszytach. Nauczyciel wspiera uczniów, ewentualnie wyjaśnia niezrozumiałe kwestie, koryguje ewentualne błędy.
2. Prowadzący naprowadza podopiecznych, by zastanowili się na podstawie e-materiału, czy istnieje jeszcze jakiś jon, którego wykrycie wymaga podobnego toku postępowania.
3. Przedstawiciele grup przedstawiają wyniki swojej pracy, a następnie wymieniają się swoimi notatkami.
4. Eksperyment chemiczny – „Reakcje charakterystyczne kationów Cu^{2+} i Ag^{+} ”.
Nauczyciel dzieli uczniów na dwie grupy zadaniowe: I grupa – wykrywanie kationów Cd^{2+} ; II grupa – wykrywanie kationów Ag^{+} . Uczniowie rozwiązują problem badawczy: Czy kationy miedzi(II) i srebra(I) ulegają reakcjom charakterystycznym, tworząc osady? Nauczyciel rozdaje karty pracy uczniom. Uczniowie formułują hipotezę, pobierają odpowiednie szkło laboratoryjne i odczynniki chemiczne, przeprowadzają reakcje charakterystyczne, zapisują obserwacje, wnioski i równania reakcji w formie jonowej w kartach pracy. Po wyznaczonym czasie chętni uczniowie prezentują efekty pracy na forum klasy, równania reakcji zapisują na tablicy, pozostali uczniowie i nauczyciel weryfikują poprawność merytoryczną wypowiedzi i zapisów.

5. Wirtualne laboratorium. Zadaniem grup jest odtworzenie toku postępowania i wykrycie omawianego kationu z grupy swoich kolegów i koleżanek w wirtualnym laboratorium lub szkolnym laboratorium.
6. Uczniowie, sprawdzając swoją wiedzę, samodzielnie wykonują ćwiczenia w e-materiale – zestaw ćwiczeń.

Faza podsumowująca:

1. Nauczyciel sprawdza wiedzę uczniów, wykorzystując pytania z e-materiału, np. polecenia do multimedium. Pyta: Na ile grup analitycznych podzielono kationy? Jaki jest odczynnik grupowy I grupy kationów? Jakie kationy zalicza się do II grupy analitycznej? Jak wykryć obecność jonu w próbce?
2. Jako podsumowanie lekcji, nauczyciel może wykorzystać zdania podsumowujące, które uczniowie gromadzą w swoim portfolio:
 - Przypomniałam/łam sobie, że...
 - Co było dla mnie łatwe...
 - Czego się nauczyłam/łam...
 - Co sprawiało mi trudności...

Praca domowa:

Uczniowie wykonują pozostałe ćwiczenia zawarte w e-materiale.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Wirtualne laboratorium uczniowie mogą wykorzystać podczas przygotowywania się do lekcji lub do sprawdzianu. Nauczyciel może użyć go również np. na lekcji powtórzeniowej.

Materiały pomocnicze:

1. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):
 - Na ile grup analitycznych podzielono kationy?
 - Jaki jest odczynnik grupowy I grupy kationów?
 - Jakie kationy zalicza się do II grupy analitycznej?
 - Jak wykryć obecność jonu w próbce?
2. Nauczyciel dla grup przygotowuje na karteczkach polecenia:

Tok postępowania dla grup A.

- Uczniowie analizują tekst źródłowy w e-materiale dotyczący informacji na temat procedury wykrywania jonu miedzi(II). Na jego podstawie próbują zaplanować ogólny tok postępowania podczas wykrywania kationów.

Tok postępowania dla grup B.

- Uczniowie analizują tekst źródłowy w e-materiale dotyczący informacji na temat procedury wykrywania jonu srebra(I). Na jego podstawie próbują zaplanować ogólny tok postępowania podczas wykrywania kationów.

3. Doświadczenie chemiczne: „Reakcje charakterystyczne kationów Cu^{2+} i Ag^{+} ”

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

Odczynniki chemiczne: wodne roztwory: siarczanu(VI) miedzi(II), wodorotlenku sodu, amoniaku, jodku potasu, chlorowodoru, chromianu(VI) potasu, azotanu(V) srebra(I), kwasu siarkowodorowego.

4. Karty charakterystyk substancji.

5. Karta pracy ucznia:

Plik o rozmiarze 121.29 KB w języku polskim