

ĆWICZENIE 1

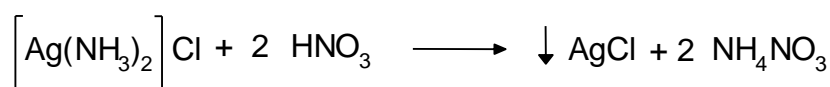
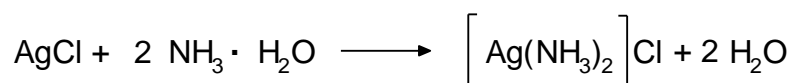
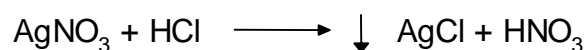
Analiza jakościowa kationów i anionów

I. Kationy

1. Jon srebra (Ag^+)

Srebro w swoich związkach jest zasadniczo jednowartościowe. Większość soli srebra trudno rozpuszcza się w wodzie. Do związków dobrze rozpuszczalnych w wodzie należy azotan(V) srebra (znany w medycynie pod nazwą lapis).

Kwas solny wytrąca z roztworów soli srebra biały osad chlorku srebra, który rozpuszcza się w amoniaku z wytworzeniem związku kompleksowego - chlorku diaminasrebra. Z roztworu tego związku kwas azotowy(V) ponownie strąca biały osad chlorku srebra.



Wykrywanie jonu Ag^+

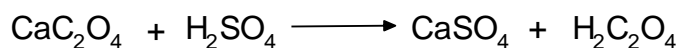
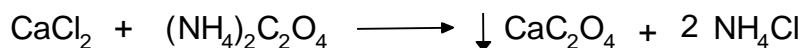
Do około 1 ml (kilkanaście kropli) badanego roztworu dodać kilka kropli 2 M HCl, wytrąca się biały, serowaty osad AgCl. Do niewielkiej ilości tego osadu dodać nadmiar 2 M $\text{NH}_3(\text{aq})$. Osad rozpuszcza się i ponownie wytrąca po dodaniu kilkunastu kropli 2 M HNO_3 .

Sole srebrne chlorowców pod wpływem światła ulegają rozkładowi (reakcja fotochemiczna) – z wydzieleniem się wolnego srebra (osad ciemnieje).

2. Jon wapnia (Ca^{2+})

Do najbardziej znanych i rozpowszechnionych w przyrodzie związków wapnia należą węglan i siarczan(VI) wapnia. Uwodniony siarczan(VI) wapnia ($\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$) znany jest pod nazwą „gips”. Gips palony (półhydrat - $2\text{CaSO}_4 \times \text{H}_2\text{O}$) używany jest w chirurgii. Jony wapnia i jego związki odgrywają szczególnie ważną rolę w procesach metabolicznych zachodzących w kościach. Mają również wpływ na aktywność niektórych enzymów, biorą udział w procesach skurczu włókien mięśniowych, krzepnięciu krwi, itp.

- a) Szczawian amonu wytrąca z roztworów zawierających jony wapnia osad szczawianu wapnia, rozpuszczalny w kwasach mineralnych. Reakcja ta jest wykorzystywana do ilościowego oznaczania jonów wapnia metodą manganometryczną.



- a) Lotne sole wapnia zabarwiają płomień palnika na kolor ceglasto-czerwony.

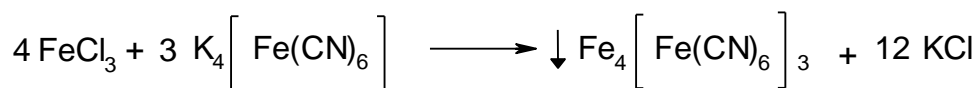
Wykrywanie jonu Ca^{2+}

- a) Do około 1 ml (kilkanaście kropli) roztworu soli wapnia dodać kilka kropli roztworu szczawianu amonu. Wytrąca się biały osad, który rozpuszcza się w 1M H_2SO_4 .
- b) Zabarwienie płomienia. Drucik platynowy wyprażać w płomieniu palnika tak długo, aż płomień palnika będzie bezbarwny. Następnie zanurzyć drucik w roztworze soli wapnia i wprowadzić do płomienia. Obserwuje się krótkotrwałe ceglasto-czerwone zabarwienie płomienia.

3. Jony żelaza (Fe^{2+} , Fe^{3+})

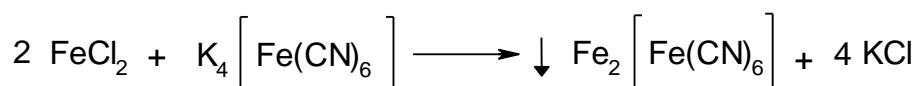
W przyrodzie najbardziej rozpowszechnione są sole żelaza(II) i żelaza(III). W roztworach wodnych trwałe są związki żelaza(III). Związki żelaza(II) na powietrzu utleniają się powoli do związków żelaza(III). Jony żelaza są niezbędne dla życia jako składniki hemoglobiny, hemin komórkowych i cytochromów. Jony Fe^{2+} i Fe^{3+} stosunkowo łatwo tworzą związki kompleksowe.

- a) Sześciocyjanożelazian(II) potasu tworzy z jonami żelaza(III) osad sześciocyjanożelazianu(II) żelaza(III) o ciemnoniebieskiej barwie, zwany **blękitem pruskim**,



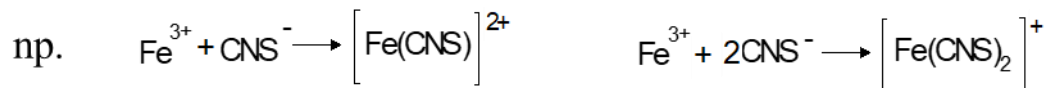
sześciocyjanożelazian(II) żelaza(III)

natomiast z jonami żelaza(II) tworzy biały osad sześciocyjanożelazianu(II) żelaza(II), który na powietrzu bardzo szybko utlenia się do blękitu pruskiego i zabarwia się na kolor niebieski.

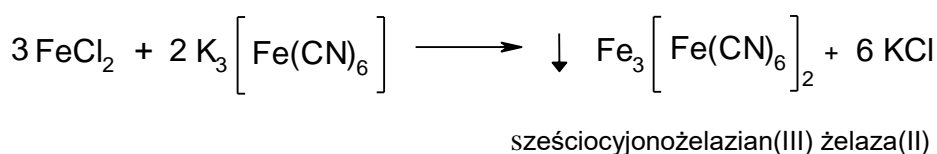


sześciocyjanożelazian(II) żelaza(II)

- b) Tiocyjanian potasu (rodanek potasu) z jonami żelaza(III) tworzy związek kompleksowy, który zabarwia roztwór na kolor krwistoczerwony. Jony żelaza(III) mogą przyłączać różną liczbę ligandów tiocyjanianowych, w wyniku czego mogą powstawać kompleksy od FeSCN^{2+} do $\text{Fe}(\text{SCN})_6^{3-}$.



- a) Sześciocyjanożelazian(III) potasu tworzy z jonami żelaza(II) niebieski osad sześciocyjanożelazianu(III) żelaza(II), nazywany zwyczajowo **błękitem Turnbulla**.



Wykrywanie jonów żelaza

- a) Do około 1 ml (kilkanaście kropli) roztworu zawierającego jony Fe^{3+} lub Fe^{2+} dodać kilka kropli roztworu sześciocyjanożelazianu(II) potasu. W probówce zawierającej jony Fe^{3+} wytrąca się ciemnoniebieski osad *błękitu pruskiego*, a w probówce z jonami Fe^{2+} roztwór jest jasnoniebieski i stopniowo ciemnieje na skutek utleniania się jonów Fe^{2+} do Fe^{3+} .
- b) Do około 1 ml roztworu zawierającego jony Fe^{3+} dodać kilka kropli roztworu tiocyjanianu amonu. Roztwór zabarwia się na kolor krwistoczerwony. Roztwór tiocyjanianu w obecności jonów Fe^{2+} przyjmuje zabarwienie jasnoczerwone.
- c) Do 1 ml roztworu zawierającego jony Fe^{2+} dodać kilka kropli sześciocyjanożelazianu(III) potasu. Powstaje ciemnoniebieski osad *błękitu Turnbulla*. Roztwór sześciocyjanożelazianu(III) potasu w obecności jonów Fe^{3+} przyjmuje zabarwienie żółto-zielone.

4. Jon sodu (Na^+)

Jon sodu należy do pierwiastków biologicznie ważnych, występuje przede wszystkim w płynach pozakomórkowych.

Prawie wszystkie sole sodu dobrze rozpuszczają się w wodzie i wprowadzone na druciku platynowym do płomienia palnika gazowego barwią go na kolor żółty. Próba ta jest bardzo czuła i jest wykorzystywana do ilościowego oznaczania jonów sodu metodą spektrofotometrii płomieniowej.

Wykrywanie jonu Na⁺

Drucik platynowy wyprażać w płomieniu palnika gazowego tak długo, aż płomień będzie bezbarwny. Zanurzyć drucik w roztworze soli sodu, ponownie wprowadzić do płomienia i obserwować żółte zabarwienie płomienia.

5. Jon potasu (K⁺)

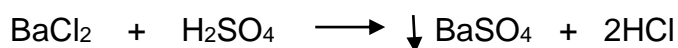
Jon potasu występuje w organizmach żywych przede wszystkim wewnątrz komórek w odróżnieniu od jonu Na⁺, który występuje głównie w płynach ustrojowych. Takie rozmieszczenie obu tych jonów pozwala na zachowanie równowagi osmotycznej. Większość soli potasowych dobrze rozpuszcza się w wodzie.

Wykrywanie jonu K⁺

Drucik platynowy wyprażać w płomieniu palnika gazowego tak długo, aż płomień będzie bezbarwny. Zanurzyć drucik w roztworze soli potasu i ponownie wprowadzić do płomienia. Płomień palnika należy obserwować przez szkło kobaltowe, które przepuszcza tylko barwę fioletową. W ten sposób eliminuje się wpływ intensywnego żółtego zabarwienia pochodzącego od jonów sodu, które maskowałyby fioletowe zabarwienie identyfikujące potas. Próba ta jest wykorzystywana do ilościowego oznaczania jonów potasu (spektrofotometria płomieniowa).

6. Jon baru (Ba²⁺)

Bar w swoich związkach jest dwuwartościowy. Rozpuszczalne sole baru są silnie trujące. nierozpuszczalny siarczan baru jest stosowany w medycynie w rentgenoskopii jako środek kontrastowy. Kwas siarkowy(VI) i rozpuszczalne w wodzie siarczany, np. Na₂SO₄ wytrącają z roztworów soli baru biały osad siarczanu(VI) baru:



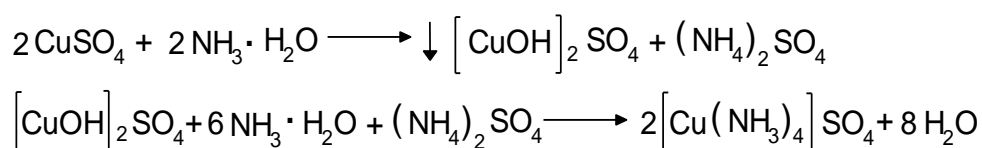
Wykrywanie jonu Ba²⁺

- a) Do około 1ml (kilkanaście kropli) roztworu soli baru dodać kilka kropli 1M H₂SO₄. Wytrąca się biały osad nierozpuszczalny w kwasach i zasadach.

- b) Drucik platynowy wyprażać w płomieniu palnika tak długo, aż płomień będzie bezbarwny. Zanurzyć drucik w roztworze soli baru i ponownie wprowadzić do płomienia. Obserwować zabarwienie płomienia na kolor zielony.

7. Jon miedzi (Cu^{2+})

Jony miedzi(II) występują w organizmie w śladowych ilościach, ale są niezbędne do działania niektórych enzymów. Z roztworów soli miedzi(II) amoniak wytrąca jasnoniebieski osad zasadowej soli, która rozpuszcza się w nadmiarze $\text{NH}_3(\text{aq})$, przy czym roztwór zabarwia się na kolor ciemnoniebieski w następstwie powstania soli kompleksowej – siarczanu tetraaminamiedzi(II).



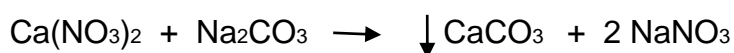
Wykrywanie jonu Cu^{2+}

Do około 1ml roztworu (kilkanaście kropli) zawierającego jony Cu^{2+} dodać 1 kroplę 2M $\text{NH}_3(\text{aq})$. Wytrąca się jasnoniebieski osad, rozpuszczający się w nadmiarze odczynnika i przechodzący w roztwór o barwie ciemnoniebieskiej.

II. Aniony

1. Jon węglanowy (CO_3^{2-})

Azotan lub chlorek wapnia wytrącają z roztworów zawierających jony węglanowe biały osad węglanu wapnia rozpuszczalny w kwasach mineralnych.



Wykrywanie jonu CO_3^{2-}

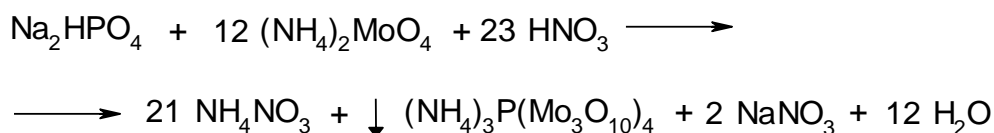
Do około 1 ml (kilkanaście kropli) roztworu zawierającego jony węglanowe dodać kilka kropli roztworu azotanu(V) wapnia. Wytrąca się biały osad.

2. Jon fosforanowy (PO_4^{3-})

Fosforan wapnia jest głównym składnikiem kości. Estry kwasu fosforowego odgrywają istotną rolę w wielu procesach przemiany materii. Sole I- i II-rzędowe kwasu ortofosforowego wchodzi w skład układów buforowych krwi. Azotan(V) srebra wytrąca jasnożółty osad fosforanu srebra z roztworów zawierających ortofosforany.



Molibdenian amonu, zakwaszony HNO_3 i użyty w nadmiarze, strąca na gorąco z roztworów fosforanów żółty krystaliczny osad fosforomolibdenianu amonu.

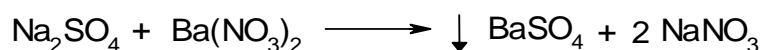


Wykrywanie jonu PO_4^{3-}

- Do około 1 ml (kilkanaście kropli) roztworu zawierającego jony fosforanowe dodajemy kilka kropli roztworu azotanu(V) srebra. Wytrąca się jasnożółty osad.
- Do około 0,5 ml roztworu zawierającego jony fosforanowe dodajemy 8 - 10 kropli mieszaniny molibdenowej. Po ogrzaniu w płomieniu palnika wytrąca się żółty osad.

3. Jon siarczanowy (SO_4^{2-})

Azotan lub chlorek baru wytrącają z roztworów zawierających siarczany(VI) biały osad siarczanu(VI) baru, który nie rozpuszcza się w kwasach i zasadach:



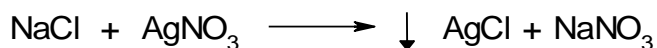
Wykrywanie jonu SO_4^{2-}

Do około 1 ml (kilkanaście kropli) roztworu zawierającego jony siarczanowe dodać kilka kropli roztworu $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$. Wytrąca się biały osad, nierozpuszczalny w kwasach i zasadach.

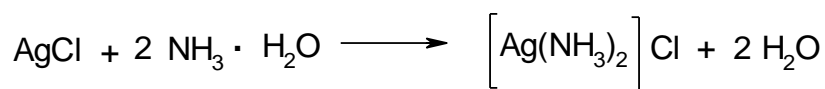
4. Jon chlorkowy (Cl⁻)

Jony chlorkowe należą do anionów biologicznie ważnych. Znajdują się one przeważnie, chociaż nie wyłącznie, w przestrzeni pozakomórkowej. W osoczu krwi należą do głównych anionów.

Azotan(V) srebra wytrąca z roztworów zawierających jony chlorkowe biały, serowaty osad chlorku srebra.



Osad chlorku srebrowego rozpuszcza się w nadmiarze amoniaku dając rozpuszczalną sól kompleksową – chlorek diaminasrebra.



Wykrywanie jonu Cl⁻

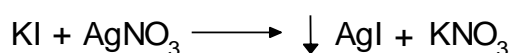
Do około 1 ml (kilkanaście kropli) roztworu zawierającego jony chlorkowe dodać kilka kropli roztworu azotanu(V) srebra. Wytrąca się biały osad. Do niewielkiej ilości osadu dodać w nadmiarze 2M NH₃(aq). Osad rozpuszcza się, a po zakwaszeniu 2M HNO₃ ponownie się wytrąca.

5. Jon jodkowy (I⁻)

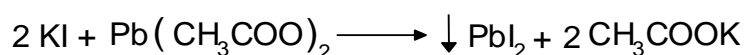
Jod należy do najważniejszych dla życia pierwiastków śladowych. Jony jodkowe pobierane są z krwi przez gruczoł tarczowy, gdzie są utleniane do I₂, który jest następnie wbudowany do hormonów tarczycy.

Obecność jonów jodkowych w roztworze możemy stwierdzić za pomocą reakcji z AgNO₃ lub Pb(CH₃COO)₂.

a) AgNO₃ wytrąca z roztworów zawierających jony jodkowe jasnożółty osad jodku srebra.



b) sole ołowiu(II) np. octan ołowiu(II) wytrącają z roztworów jodków żółty osad jodku ołowiu(II).



Wykrywanie jonu I^-

- a) Do około 1 ml (kilkanaście kropli) roztworu zawierającego jony jodkowe dodać kilka kropli roztworu $AgNO_3$. Wytrąca się jasnożółty osad.
- b) Do około 1 ml roztworu zawierającego jony jodkowe dodać kilka kropli roztworu octanu ołowiu(II). Wytrąca się żółty osad.

Zadanie:

Wykrywanie obu jonów w roztworze soli.