

[Akceptuję](#)

W ramach naszej witryny stosujemy pliki cookies w celu świadczenia państwu usług na najwyższym poziomie, w tym w sposób dostosowany do indywidualnych potrzeb. Korzystanie z witryny bez zmiany ustawień dotyczących cookies oznacza, że będą one zamieszczone w Państwa urządzeniu końcowym. Możecie Państwo dokonać w każdym czasie zmiany ustawień dotyczących cookies. Więcej szczegółów w naszej [Polityce Prywatności](#)

[Portal](#) [Informacje](#) [Katalog firm](#) [Praca](#) [Szkolenia](#) [Wydarzenia](#) [Porównania międzylaboratoryjne](#)
[Kontakt](#)



[Laboratoria](#)
[.net](#)
[Innowacje](#)
[Nauka](#)
[Technologie](#)

[Logowanie](#) [Rejestracja](#) [pl](#)

Newsletter

zapisz się



- [Nowe technologie](#)
- [Felieton](#)
- [Tygodnik "Nature"](#)
- [Edukacja](#)
- [Artykuły](#)
- [Przemysł](#)

[Strona główna](#) > [Artykuły](#)

Metody wykorzystywane do oznaczania chlorków



Chlor jest ważnym składnikiem mineralnym, występującym w płynach ustrojowych oraz w żołądku, gdzie stanowi składnik kwasu solnego. Ponadto odkładany jest w skórze, tkance podskórnej i w kościach [3]. Jon chlorkowy jest głównym anionem płynu pozakomórkowego, a jego stężenie zależy głównie od podaży chlorków z pokarmami oraz utraty tego pierwiastka z moczem lub wydzielinami i wydaliniami przewodu pokarmowego [5].

Chlor (Cl) jest głównym nieorganicznym anionem płynu pozakomórkowego. Pierwiastek ten spełnia bardzo ważną funkcję, ponieważ bierze udział w utrzymywaniu równowagi kwasowo-zasadowej, pomimo iż nie wykazuje właściwości buforujących. W trakcie utraty chlorków występujących w postaci HCl lub NH_4Cl dochodzi do rozwoju tzw. zasadowicy. W przypadku zatrzymywania jonów Cl w ustroju lub jego podawaniu, może dojść do rozwoju tzw. kwasicy [6]. Zmiany poziomu chlorków są ściśle skorelowane ze zmianami stężenia sodu w organizmie [5]. Wpływ NaCl na wartości ciśnienia zależy od współistnienia sodu z chlorem. W wielu przeprowadzonych doświadczeniach modelowych i z udziałem ludzi nie zaobserwowano wzrostu ciśnienia tętniczego przy wysokim poborze soli sodowych bez obecności chloru. Wykazano, że chlor może oddziaływać na ciśnienie tętnicze przez wpływ na mózg, nerki, a także mięśnie gładkie [7]. Do wzrostu stężenia anionu chlorkowego dochodzi m.in. w hipernatemii (nadmiar sodu w organizmie) i kwasicy nieoddechowej. Hipochloremię (zmniejszenie stężenia jonu chloru we krwi) obserwuje się w przypadkach hyponatemii oraz w zasadowicy niegazowej [5].

Hiper- i hipochloremia

Hiperchloremia diagnozowana jest w niewydolności nerek (w przypadku, gdy spożywane ilości Cl przekraczają jego wydalanie z organizmu), w nerczycy, kwasicy kanalikowej, w nadczynności przytarczyc, zespole niu moczowodowo-esticzym (kiedy to dochodzi do wchłaniania przez jelito chlorków zawartych w moczu), odwodnieniu oraz nadmiernym podawaniu roztworu soli fizjologicznej [6]. **Hipochloremia** występuje przy utracie soku żołądkowego i jelitowego. Wpływ na to mają nasilone wymioty, biegunki, odsysanie soku żołądkowego lub jelitowego, w niewydolności nerek. Do hipochloremii może dojść na skutek nadmiernego stosowania diuretyków, a także w przewlekłej kwasicy oddechowej, kwasicy cukrzycowej, przy nadmiernym poceniu się czy w niewydolności nadnerczy [6].

Chlorki występują również w krwinkach, jednakże w ilości 2x mniejszej niż w osoczu. Głównym zadaniem jonu chlorkowego Cl we krwi jest regulowanie ciśnienia osmotycznego, co decyduje o prawidłowym przemieszczaniu się wody w organizmie. Jon Cl samodzielnie spełnia swoje funkcje w organizmie, wśród których wymienić można:

- udział w wytwarzaniu kwasu solnego w żołądku
- utrzymywanie równowagi kwasowo-zasadowej

- udział w aktywacji enzymów np. amylazy
- regulacja czynności nerek [4].

Prawidłowa zawartość chlorków w osoczu krwi waha się w granicach 97-108 mmol/l, w krwinkach czerwonych ok. 50-60 mmol/l, zaś we krwi całkowitej 73-87 mmol/l. Duże ilości chlorków występują w pocie, z którym wydalany jest chlorek sodu. Nadmierne wydalanie chlorku przez nerki i pot prowadzi do niedoboru soli w ustroju, prowadząc do pojawienia się wielu niekorzystnych objawów (np. osłabienia mięśniowego) [4].

Oznaczanie jonu chlorkowego w wodzie

Sole kwasu solnego (chlorki) są łatwo rozpuszczalne w wodzie, a wśród nich wyjątek stanowią chlorek srebra (AgCl), chlorek rtęci (I) (Hg_2Cl_2) i chlorek miedzi (I) (CuCl). Dobra rozpuszczalność związków chloru oraz ich powszechne występowanie w skorupie ziemskiej w postaci naturalnych pokładów soli (NaCl i MgCl_2) powoduje, że jon chlorkowy identyfikowany jest we wszystkich wodach naturalnych. Znikome ilości jonów chlorkowych występują nawet w wodach opadowych, a także w wodach górskich, rzekach i jeziorach. Przy podwyższonej mineralizacji wody naturalnej dochodzi do wzrostu bezwzględnej zawartości jonów Cl^- oraz zawartości względnej w stosunku do pozostałych jonów [2].

Wody pochodzące z dużych głębokości lub z terenów naturalnych złóż soli chlorkowych cechują się dużym zmineralizowaniem. Oprócz jonów Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} występuje w nich głównie anion Cl^- . Obecność jonów chlorkowych w wodach naturalnych spowodowana jest pochodzeniem z gruntu, z pokładów naturalnych soli chlorkowych, ze ścieków gospodarczych lub przemysłowych, które odprowadzane są do zbiorników wód naturalnych. Tak więc w wodach naturalnych występują chlorki normalne (pochodzenia geologicznego), pochodzące z gruntu, nie zanieczyszczone lub z pokładów naturalnych soli chlorkowych. Mogą być obecne także chlorki pochodzące z zanieczyszczeń ściekami gospodarczymi, niektórymi przemysłowymi lub innymi odpadkami pochodzenia zwierzęcego. Według wymagań sanitarno-higienicznych zawartość chlorków w wodzie do picia nie powinna przekraczać $250 \text{ mg/dm}^3 \text{Cl}^-$, jeżeli są to chlorki pochodzenia geologicznego, z kolei chlorki innego pochodzenia (tj. ze ścieków) powodują, że woda jest nieprzydatna do picia [2].

Metoda Mohra i Volharda

Oznaczanie jonu chlorkowego w wodzie przeprowadza się z wykorzystaniem metod miareczkowych (metoda Mohra lub Volharda). Metoda Mohra znalazła zastosowanie do oznaczania chlorków w roztworze obojętnym lub słabo zasadowym (przy $\text{pH} = 6,5$ do 10). Z kolei, w przypadku roztworów kwaśnych chlorki oznacza się metodą Volharda. Bezpośrednią metodą oznaczania jonu chlorkowego jest metoda potencjometryczna, w której wykorzystywana jest elektroda jonoselektywna [2].

Miareczkowanie metodą Mohra

Oznaczenie polega na miareczkowaniu jonów chlorkowych azotanem (V) srebra. Reakcja przebiega

wobec chromianu(VI) potasu (K_2CrO_4) będącego wskaźnikiem. W roztworze obojętnym lub słabo zasadowym (pH od 6,5 do 10) azotan(V)srebra ($AgNO_3$) strąca najpierw biały osad chlorku srebrowego, a po całkowitym strąceniu jonów chlorkowych jon srebrowy Ag^+ reaguje z chromianem(VI)potasu. W wyniku reakcji wytrąca się czerwono-brunatny osad chromianu(VI) srebra. W zachodzącej reakcji, zmiana zabarwienia z żółto-zielonego na żółto-brunatne świadczy o całkowitym zmiareczkowaniu jonów chlorkowych. W trakcie oznaczania jonów chlorkowych metodą Mohra występują związki przeszkadzające, takie jak siarkowodór czy siarczki [2].

Wykonanie:

Do 300 ml kolby stożkowej należy odmierzyć 100 ml wody (w przypadku, gdy ilość chlorków w próbce przekracza 30 mg Cl^- , należy odmierzyć odpowiednio mniejszą ilość wody), zawartość kolby uzupełnić do 100 ml wodą destylowaną. Do próbki dodać 1 cm^3 roztworu K_2CrO_4 i miareczkować roztworem mianowanym ($AgNO_3$) do zmiany zabarwienia w próbce na żółto-brunatne. Od ilości zużytych ml roztworu azotanu (V) srebra należy odjąć poprawkę 0,3 cm^3 na wytworzenie Ag_2CrO_4 w objętości 100 cm^3 wody destylowanej. Miareczkowanie należy przeprowadzić w pięciu powtórzeniach [2].

Oznaczanie chlorków metodą merkurometryczną (wg Krawczyński J., Osiński T., 1967)

W kwaśnym środowisku i w obecności jonów rtęci (II) jony chlorkowe tworzą rozpuszczalny (prawie nie zdysocjowany) chlorek rtęci (II) ($HgCl_2$). Zawarte w badanej próbce chlorki można poddać miareczkowaniu mianowanym roztworem azotanu rtęci (II) ($Hg(NO_3)_2$) w obecności odpowiedniego wskaźnika. W tym przypadku jest nim difenylokarbazyd. W obecności nadmiaru jonów Hg^{2+} , gdy wszystkie jony Cl^- zostaną związane, w roztworze powstaje fioletowe zabarwienie [4],[8].

Odczynniki:

- 1) 0,1% roztwór difenylokarbazydu lub difenylokarbazonu w etanolu. Roztwór może być przechowywany przez kilka dni w lodówce, w ciemnej butelce.
- 2) 1 M roztwór HNO_3 : 7 ml stężonego roztworu HNO_3 uzupełnić wodą destylowaną do objętości 100 ml.
- 3) Roztwór $Hg(NO_3)_2$: do kolby miarowej o pojemności 1000 ml należy wprowadzić ok. 400 ml wody, 20 ml 1 M roztworu HNO_3 i po rozpuszczeniu 1,8 g $Hg(NO_3)_2 \cdot 2H_2O$ uzupełnić wodą do 1000 ml. Alternatywnie można rozpuścić 1,1 g HgO w wodzie z dodatkiem 4 ml stężonego roztworu HNO_3 , po czym uzupełnić wodą do 1000 ml.
- 4) 0,1 M roztwór $NaCl$: 0,5845 g $NaCl$ wysuszonego w $110^\circ C$ rozpuścić w wodzie i uzupełnić do objętości 100 ml [4].

Wykonanie:

2 ml surowicy mieszać z 2 ml wody oraz kilkoma kroplami wskaźnika. Roztwór miareczkować

roztworem azotanu rtęci (II). W analogiczny sposób można oznaczyć chlorki w próbce moczu lub innych cieczach (pH 2-6). W trakcie oznaczenia równoległe należy wykonać miareczkowanie roztworu wzorcowego: 0,2 ml 0,1M roztworu NaCl (100 mmol/l) należy uzupełnić wodą do 2 ml. Do próbki dodać kilka kropli wskaźnika, po czym miareczkować roztworem azotanu rtęci (II) do momentu pojawienia się fioletowego zabarwienia [4].

$$\text{mmol Cl}^- / \text{l surowicy} = (a/b) \cdot c_{\text{wzorca}} [\text{mmol/l}] = (a/b) \cdot 100$$

gdzie:

a -ml roztworu $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ zużyte do miareczkowania surowicy

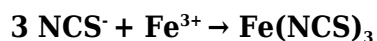
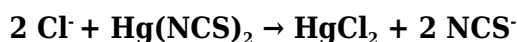
b -ml roztworu $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ zużyte do miareczkowania wzorca

Krzywa kalibracyjna

W celu wykreślenia krzywej kalibracyjnej należy wykonać miareczkowanie kilku objętości roztworu wzorcowego: 0,1; 0,2; 0,4 i 0,6 ml roztworu wzorcowego należy uzupełnić wodą do objętości 2 ml. Po dodaniu wskaźnika roztwory miareczkować roztworem azotanu rtęciowego. Na podstawie otrzymanych wyników, na osi rzędnych odłożyć ilości ml roztworu azotanu rtęci (II) zużytych na miareczkowanie poszczególnych obj. roztworu wzorcowego, zaś na osi odciętych- odpowiednie wartości mnożników obliczonych dla żądanych jednostek stężenia wg podanego wzoru [4].

Metoda kolorymetryczna- oznaczanie chlorków w surowicy i moczu (wg Hamilton R.S., 1966)

Zasada metody opiera się na ilościowym uwalnianiu jonu tiocyjanianowego (NCS^-) z tocyjanianu rtęci (II) przez jony chlorkowe. Uwolnione jony NCS^- w obecności jonów Fe^{3+} tworzą czerwono zabarwiony kompleks. Kompleks ten wykazuje maksimum absorpcji światła o długości fali równej $\lambda = 460 \text{ nm}$. Odczytane wartości absorbancji są proporcjonalne do stężenia chlorków w badanym roztworze. Zasada oznaczania przebiega według reakcji:



Wykonanie:

Do 2 ml odczynnika roboczego (tj.: 0,74 mM HgCl_2 , 72,5 μM $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$, 1,7 mM $\text{Hg}(\text{NCS})_2$, 22 mM $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$, 10 mM H_2SO_4 , 30 mM HNO_3) dodać:

- 0,02 ml surowicy, osocza heparynowego lub moczu (próbka badana),
- roztworu wzorcowego (próba wzorcowa)
- wody (próba ślepa).

Probówki delikatnie wymieszać i inkubować przez 5 minut. Po upływie czasu inkubacji należy odczytać wartość absorbancji przy $\lambda = 460$ nm dla próby badanej oraz próby wzorcowej wobec próby ślepej.

Ponieważ reakcja z jonami Fe^{3+} jest bardzo czuła na zmiany temperatury, próbę badaną należy wykonywać równoległe z próbą wzorcową w tej samej temperaturze. Uzyskane wartości stężenia chlorków obliczyć ze wzoru:

$$\text{mmol Cl}^- / \text{l} = (A_{\text{absorbancja próby badanej}} / A_{\text{absorbancja wzorca}}) \cdot 100 \text{ mmol/l} [4].$$

Autor: Lidia Koperwas

Literatura:

[1]. Zdybek I., 2005. Wpływ jonów chlorkowych na efektywność biologicznej defosfatacji ścieków. *Ochrona Środowiska, ROK 27, Nr 2,, 2005.*
http://www.os.not.pl/docs/czasopismo/2005/Zdybek_2-2005.pdf

[2]. Oznaczanie chlorków w wodzie wodociągowej,
http://www.chemia.uni.lodz.pl/kchs/index_pliki/Dokumenty/9.pdf

[3]. http://www.mamz.pl/almanach/skrypty/pokazy/ebook_skladniki_mineral.pdf

[4]. Kłyszajko-Stefanowicz L, 2003. *Ćwiczenia z biochemii.* Wydawnictwo Naukowe PWN, 2003, s.615-618.

[5]. <http://pchba.amu.edu.pl/cw%20CBA/cw6.pdf>

[6]. Murray R.K., Granner D.K., Mayes P.A., Rodwell V.W., 1995. **BIOCHEMIA HARPERA**, Wydanie III, Redaktor naukowy tłumaczenia Franciszek Kokot. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, s.916.

[7]. Suliburska J., 2010. Rola składników mineralnych w rozwoju i prewencji nadciśnienia tętniczego. *Wybrane Problemy Kliniczne. Forum Zaburzeń Metabolicznych 2010, tom 1, nr 4, 230-235. Via Medica.*

[8]. http://www.wis.pollub.pl/files/skrypty/pliki_chemia09/chemia_skrypt_cz3.pdf

<http://laboratoria.net/artukul/23261.html>

Informacje dnia: [Zdrowych i Pogodnych Świąt Bożego Narodzenia Zapraszamy na wyjątkową edycję Targów PCI Days 2025! Zawał już dawno przestał być chorobą mężczyzn Świąteczna apteczka Radioaktywny pluton się nie ukryje Złoty Medal Chemii przyznany po raz 14 Zdrowych i Pogodnych Świąt Bożego Narodzenia Zapraszamy na wyjątkową edycję Targów PCI Days 2025! Zawał już](#)

[dawno przestał być chorobą mężczyzn Świąteczna apteczka Radioaktywny pluton się nie ukryje Złoty Medal Chemii przyznany po raz 14 Zdrowych i Pogodnych Świąt Bożego Narodzenia Zapraszamy na wyjątkową edycję Targów PCI Days 2025! Zawał już dawno przestał być chorobą mężczyzn Świąteczna apteczka Radioaktywny pluton się nie ukryje Złoty Medal Chemii przyznany po raz 14](#)

Partnerzy