

## TEMAT ĆWICZENIA:

### OZNACZANIE ZAWARTOŚCI FLUORU W WYBRANYCH PASTACH I PŁYNACH.

## METODA:

### Potencjometria

## WPROWADZENIE

Związki fluoru w przyrodzie występują dość powszechnie. Obecne są w wodzie naturalnej, w glebie, w głębokich pokładach geologicznych, żywych organizmach, oraz roślinach. Największe stężenia związków fluoru występują w wodzie, która styka się z fosforytami lub apatytami. Stężenie fluoru może dochodzić nawet do 10 mg/dm<sup>3</sup>.

Fluor wywiera wpływ na układ kostny człowieka, a szczególnie na uzębienie. Szkodliwy wpływ fluoru objawia się tzw. fluorozą, gdy organizm człowieka przyjmuje więcej niż 2,5 mg F<sup>-</sup> na dobę. Objawy chorobowe widoczne są przede wszystkim w postaci cętkowanego szkliwa na zębach. Za optymalną dawkę uważa się ok. 1 mg na dobę, co zapobiega powstawaniu fluorozy i próchnicy [1]. Szacuje się, że 32 procent amerykańskich dzieci cierpi na fluorozę. Od lat 40 XX wieku liczba ta wzrosła o blisko 40 procent. Sytuację pogarsza to, że dorośli magazynują małe ilości pierwiastka (około 10 procent wchłoniętego fluoru), natomiast rosnące dzieci mogą go magazynować nawet w 50 procentach. Dlatego wiele krajów europejskich zaleca, by dawka fluoru w paście do zębów przeznaczonej dla dzieci była niższa niż w tej dla dorosłych lub by zmniejszać dzieciom dawki pasty.

Toksyczne działanie fluoru na organizmy żywe polega przede wszystkim na tworzeniu trwałych biologicznie nieczynnych kompleksów z kationami metali głównie dwuwartościowych jak np. Mg<sup>2+</sup> oraz tworzeniu stałych wiązań wodorowych z ważnymi biologicznie grupami amidowymi. Konsekwencją jest zakłócenie szeregu przemian biochemicznych.

Inhibicja enzymów powodowana przez jony fluorkowe może dotyczyć enzymów metalozależnych oraz enzymów, w których kofaktor nie jest potrzebny, a fluor blokuje bezpośrednio enzym. Ten typ inhibicji dotyczy między innymi acetylocholinoesterazy [2].

Wody występujące na obszarach Polski i ujmowane do celów wodociągowych są na ogół ubogie we fluorki i wykazują ich niedobór, wyrażający się stężeniem poniżej 0.5 mg/dm<sup>3</sup> F. Jedynie w nielicznych przypadkach wody w Polsce, zwłaszcza w rejonach nadmorskich wykazują zawartość ponad 1,0 mg/dm<sup>3</sup> F, a więc zwiększone ilości fluorków. W rejonach ubogich we fluorki już kilka wodociągów komunalnych stosuje fluorowanie wody, czyli wzbogacanie we fluorki. Natomiast, gdy stężenie fluorków znacznie przekracza ilość optymalną [3], należy stosować usuwanie jego z nadmiaru wody.

Fluorki można oznaczać wieloma metodami:

- z odczynnikami alizarynowo-cyrkonowym (metoda wizualna),
- z odczynnikami cyrkonowo-SPADNS,
- z zastosowaniem elektrody jonoselektywnej,
- wykorzystując chromatografie jonową.

---

<sup>1</sup> Hermanowicz W., Dojlido J., Dożańska W., Koziorowski B., Zerze J.: Fizykochemiczne badanie wody i ścieków Arkady, Warszawa 1999

<sup>2</sup>Cimasoni G. Biochem J. 1966. 99. 133

<sup>3</sup> Najwyższa dopuszczalna zawartość fluorków w wodzie wodociągowej w Polsce wynosi 1,5 mg/dm<sup>3</sup> F (Dz. U. z 1990 r., nr 35, poz. 205)

## CEL ĆWICZENIA

Oznaczenie polega na pomiarze potencjału z wykorzystaniem zespolonej elektrody jonoselektywnej elektrody fluorkowej (czyli elektrody zawierającej w jednej obudowie półogniwo pomiarowe i odniesienia). Mierzone różnice potencjałów między elektrodami jest miarą stężenia jonów fluorkowych. Użycie takiej elektrody umożliwia wykonywanie pomiarów nawet w niewielkich objętościach próbek oraz jest łatwe w użyciu.

## ODDCZYNNIKI NACZYNIA I PRZYRZĄDY

- Zespolona jonoselektywna elektroda fluorkowa
- Mikrotitrator- spełniający funkcję jonometru
- Zestaw naczyń wykonanych z tworzywa sztucznego
- Naczynko pomiarowe
  
- Bezwodny octan amonu
- Chlorek sodu
- Cytrynian sodu
- Lodowaty kwas octowy

## SPOSÓB WYKONANIA ĆWICZENIA

### 1. Roztwór buforowy

Do kolby o pojemności 1 dm<sup>3</sup> wlać około 500 cm<sup>3</sup> wody destylowanej i rozpuścić w niej kolejno: 4,6 g bezwodnego octanu amonu, 58 g chlorku sodu i 174 g cytrynianu sodu (Na<sub>3</sub>C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>O<sub>7</sub> x 2 H<sub>2</sub>O). Następnie za pomocą lodowatego kwasu octowego doprowadzić roztwór do pH 5,9-6,0 (stosując papierki wskaźnikowe). Kolbę uzupełnić wodą destylowaną do objętości 1 dm<sup>3</sup> i wymieszać .

### 2. Fluorek sodowy, podstawowy roztwór wzorcowy

W kolbie miarowej o pojemności 1 dm<sup>3</sup> wykonanej z tworzywa sztucznego rozpuścić w wodzie destylowanej 2,210 g fluorku sodu, uzupełnić wodą destylowaną do kreski i wymieszać. W 1 cm<sup>3</sup> przygotowanego roztworu znajduje się 1 mg fluorków. Roztwór przechowywany w butelce polietylenowej jest trwały przez około 6 m- cy.

### 3. Skala wzorców i krzywa wzorcowa.

Do sześciu probówek z tworzywa sztucznego o pojemności 50 cm<sup>3</sup> odmierzyć kolejno 0,5, 2,5, 5,0, 12,5, 25,0 i 50 cm<sup>3</sup> podstawowego roztworu wzorcowego, uzupełnić wodą destylowaną do 50 cm<sup>3</sup> (oprócz ostatniego) i dokładnie wymieszać. Stężenie fluorków w przygotowanych wzorcach wynoszą kolejno 10, 50, 100, 250, 500, 1000 mg/dm<sup>3</sup> F.

---

**UWAGA:**

Krzywą wzorcową wykonujemy od roztworu zawierającego stężenia fluorków od najmniejszego do największego!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

Po wymieszaniu roztworów całą zawartość wzorca należy przelać do naczynka pomiarowego wykonanego z tworzywa sztucznego o pojemności 100 cm<sup>3</sup>. Następnie do badanego roztworu należy dodać **10 cm<sup>3</sup>** roztworu buforowego.

Pomiary należy wykonać **nie** używając mieszadła magnetycznego. Po zanurzeniu zespolonej jonoselektywnej elektrody fluorkowej w poszczególnych wzorcach należy wykonać pomiary w czasie 360 sekund. Po tym czasie zarejestrowany pomiar potencjału należy zapisać w katalogu o nazwie LZCh w oddzielnym katalogu z nazwą dnia wykonywania pomiaru.

Z otrzymanych danych należy sporządzić krzywą wzorcową zawartości jonów fluorkowych w sporządzonych roztworach. Stosując odpowiednie programy obróbki danych, odkładając w skali logarytmicznej na osi odciętych (OX) wartość stężeń fluorków w mg/dm<sup>3</sup>, a na skali rzędnych (OY) odpowiadające im wartości potencjału.

**WYKONANIE OZNACZENIA PRÓBEK**

W przypadku badania płynu do płukania jamy ustnej do próbki z tworzywa sztucznego o pojemności 50 cm<sup>3</sup> należy odmierzyć 25 cm<sup>3</sup> badanego roztworu zawierającego jony fluorkowe. Następnie do roztworu należy dodać **10 cm<sup>3</sup>** roztworu buforowego i wykonać pomiar tak jak w przypadku badania wzorców.

W przypadku badania pasty do zębów. W naczynku wykonanym z tworzywa sztucznego o nazwie „Zadanie” posługując się wagą analityczną należy zważyć pastę w ilości około 0.5 g i rozpuścić w 50 cm<sup>3</sup> wody. Do tak przygotowanego roztworu należy dodać po **10 cm<sup>3</sup>** roztworu buforowego i wykonać pomiar tak samo jak w przypadku badania wzorców.

**OPRACOWANIE WYNIKÓW**

Stężenie fluorków w badanych próbkach należy w mg/dm<sup>3</sup> F odczytać z krzywej wzorcowej, wyniki dla szczególnych past należy stabelaryzować.