

FLUORID A VÍZBEN

Vízminták fluorid tartalmának meghatározása

(Eredeti cím: FLUORID IN WATER
Determining the fluoride concentration in a
water sample)



Szerző

Vámos István, Petrik SZKI, Budapest, Magyarország; vamos@petrik.hu

Nyelv

Angol, magyar, szlovén

Összefoglalás

Számtalan élelmiszer, ásványvíz, fogpaszta, tea tartalmaz fluorid-ionokat. Ezen ionok kimutatása – különösen nagyon kis koncentrációk esetén, nem könnyű. Ebben a mérési feladatban a fluoridtartalom meghatározást fogjuk a vizsgálni direkt potenciometriás módszerrel. Azt is szeretnénk megtudni, hogy mekkora az a legkisebb fluorid koncentráció, melyet az adott módszerrel még megbízhatóan ki tudunk mutatni.

Feladatcsoport típusa B

Ez a feladatcsoport a következő kompetenciák fejlesztésében segít:

- Természettudományos ismeretek alkalmazása a problémamegoldás során
- Csapatmunkával kombinált problémamegoldás
- Kommunikáció

Mérési technika

Potenciometria

Alkalmazási terület

Élelmiszeripar, üdítőital gyártás

Idő

Gyakorlati idő: 180 perc

Elméletre szánt idő: 45 perc

Iskolán kívüli idő: 90 perc

StandardBase szabványvizsgálatok

Determination of fluoride ion content of toothpaste using potentiometry

StandardBase mérési technikák

Potentiometry

Egyéb források

GlaxoSmith Kline; www.gsk.com

www.iupac.org/publications/pac/1994/pdf/6612x2527.pdf

www.fluoride-journal.com/98-31-2/31274-80.htm

www.nico2000.net/Book/Guide1.html

Diák feladatleírás

Cím: FLUORID A VÍZBEN

Vízminták fluorid tartalmának meghatározása

(FLUORIDE IN WATER

Determining the fluoride concentration in a water sample)

Tanulmányozd át néhány ásványvizes palack címkéjét (az alábbiakban is láthatsz kettőt)! Nézd meg, hogy feltüntetik-e rajta a fluorid (azaz fluoridion) tartalmát!

- Hogy tudnád eddigi tanulmányaid alapján meghatározni a víz fluorid tartalmát?
- Milyen fluorid meghatározási módszerekről hallottál?
- Milyen legkisebb fluorid tartalmat tudnál kimutatni?



A Margitszigeti kristályvíz ásványvizes palack címkéje



Az Apenta Optima ásványvizes palack címkéje

Rövid összefoglaló

A laboratórium, melyben dolgozol számos vízmintát vizsgál. Ezekben többek között fluorid tartalmat kell mérni. A laborban rendelkezésre álló készülék pH/mV-mérő berendezés megfelelő fluorid ioszelektív elektróddal. A mérések elvégzése mellett azt is jó lenne tudni, hogy a mérési módszerrel mi a legalacsonyabb kimutatási határ, ugyanis feltételezhető hogy olyan ásványvizeket is vizsgálni kell, melyben a fluorid tartalom kisebb mint $0,1-0,2 \text{ mg/dm}^3$.

Elvégzendő vizsgálatok

Egy csoport tagjaként fogsz dolgozni. Legalább két csoportot kell szervezni a mérések elvégzéséhez.

Az (A) csoport a módszer által elérhető legalacsonyabb kimutatási határt fogja meghatározni, a (B) csoport 2-3 féle palackozott ásványvíz fluorid tartalmát méri. Célszerű olyan ásványvizet választani, melynek címkéjén fel van tüntetve a fluorid tartalom – ez utólag nagyon egyszerű önellenőrzést tesz lehetővé. A munka befejeztével készítsenek a csoportok egy-egy összefoglaló jegyzőkönyvet és egy cikket a méréseikről és a ProBase projekt során szerzett tapasztalataikról az iskolaújság számára.

A gyakorlati munka elvégzése előtt gondoljátok át és vegyétek figyelembe a mérés elvégzése során felmerülő veszélyforrásokat!

A feladatok elvégzéséhez szükséges idő:

Tanári bevezető: 1x45 perc

Információgyűjtés a könyvtárban és az Interneten: 1 x 45 perc

Gyakorlati munka (kimutatási határ): 3 x 45 perc (A-csoport)

Gyakorlati munka (vízminták fluorid tartalmának mérése): 3 x 45 perc (B-csoport)

Adatok ellenőrzése, jegyzőkönyvírás: 45 perc

Cikkírás az iskolai újságba: 45 perc

Mérési eredmények

A-csoport

Hasonlítsd össze az általad kapott kimutatási határt a megadott mérési adatlap értékeivel!

B-csoport

Hasonlítsd össze az általad mért fluorid tartalmakat a palackozott ásványvíz címkéjén található értékekkel (a gyártó adataival)!

Eredményeidet a következő módon add meg:

1. 1-2 oldalas jegyzőkönyv, csatolva a kalibrációs görbe illetve a kimutatási határ.
2. Cikk az iskolaújság számára (100-150 szó).

Önellenőrző feladat diákoknak

Töltsd ki az alábbi táblázatot! Ha több mint 3 nemleges válaszd lenne, konzultálj tanároddal!

1. A kulcsszavak alapján sikerült megfelelő információhoz jutnod?
2. A megadott cikkeken és honlapokon kívül találtál-e más hasznosítható információt?
3. Össze tudnád foglalni a fluorid ISE (ionszelektív elektród) alkalmazásának előnyeit és hátrányait?
4. Ismered és tudod alkalmazni a Nernst egyenletet?
5. Használtál már a gyakorlatban pH/mV-mérőt?
6. Érted a kimutatási határ lényegét?

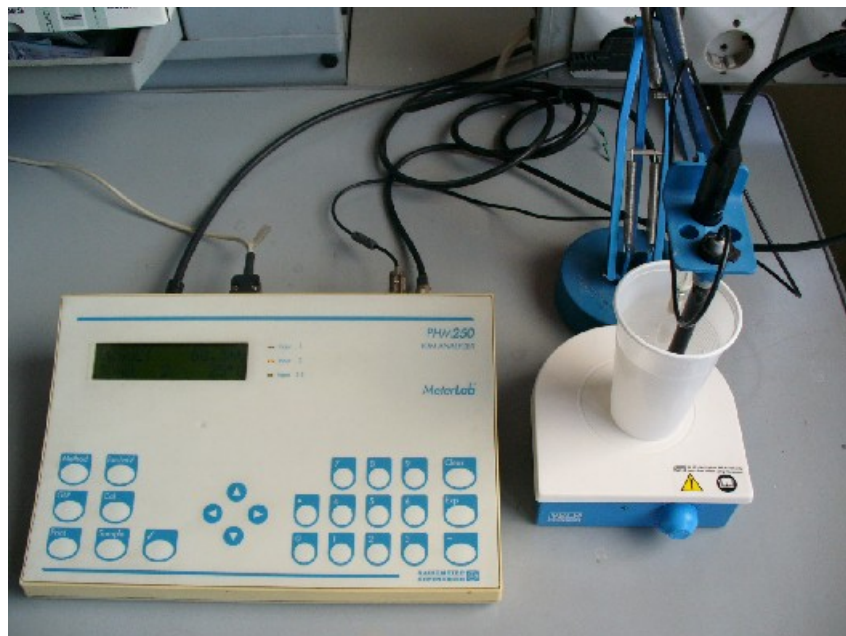
A csoportmunka során

1. Meg tudtátok arányosan osztani az elvégzendő feladatokat?
2. Megosztottad felmerülő problémáidat csoporttársaiddal?
3. Meg tudod becsülni mérési eredményed realitását?
4. Összehasonlítottad a mérési eredményeidet az elvárható értékekkel, konzultáltak erről egymás közt?

Tanulói adatlap: mérési eljárások

Használd a *Determination of fluoride ion content of toothpaste using potentiometry* leírást a www.standardbase.com honlapról

Megjegyzés: A fenti eljárás 4. pontját nem kell elvégezni – *Preparation (fogpaszta előkészítése)*.



Tanulói adatlap:
Kivonat egy fluorid ionszelektív elektród technikai adatlapjából

Elektród meredekség 25 °C : 54 ± 5 mV/dekádonként

A lineáris mérési tartomány : 0,1 - 1900 ppm

Kimutatási (detektálási) határ : 0.02-0.1 ppm

Válaszidő : < 10 másodperc (az elektród bemerítésétől eltelt idő, amikor a jelváltozás min. 90%).

A bemerítéstől a stabil jelleolvasásig eltelt időtartam: 2 -3 perc (ez részben függ a referencia elektród típusától).

Feszültség drift (in 1000 ppm) < 3 mV/nap (8 óra).

Az ionszelektív elektródokkal kapcsolatban mindenképp érdemes meglátogatni az alábbi honlapot: Recommendations for nomenclature of ION-selective electrodes (IUPAC Recommendations, 1994)

www.iupac.org/publications/pac/1994/pdf/6612x2527.pdf)

Tanári útmutató

Rövid áttekintés a mérési feladat céljairól

A tanulók egy feltételezett üdítőital palackozó üzem analitikai laboratóriumában dolgoznak. A tanulóktól elvárás a csoportmunka. Feladatuk néhány palackozott ásványvíz fluorid tartalmának valamint a mérési módszer kimutatási határának meghatározása.

Készségfejlesztés

A tanulók megtanulják

- Gyakorlati és elméleti tudásukat felhasználni természettudományos probléma megoldására: (potenciometria, Nernst egyenlet, ionszelektív elektród, referencia elektród, kalibrációs görbe)
- Meghatározni a kimutatási határt
- Használni az internetet, az információgyűjtés különféle módszereit
- Hogyan oldjanak meg feladatokat csoportmunkában
- A cikkírás alapjait, fejlesztik kommunikációs képességeiket

Szervezés

Minimális csoportlétszám: 2

A-csoport határozza meg a fluorid ionszelektív elektród kimutatási határát és megrajzolja a kimutatási határ kalibrációs görbét.

B-csoport méri meg néhány palackozott ásványvíz fluorid tartalmát (javasolt fluorid tartalom nagyobb mint 0.2 mg/dm^3). Készítsenek kalibrációs görbét (pl. *Microsoft Excel* segítségével).

Óraterv a tanároknak

- Tanári bevezető (max. 45 perc)
 - A szükséges eszközök és vegyszerek számbavétele
 - A feladattal kapcsolatos elvárások pontos megfogalmazása (tartalmi és formai követelmények).
- Információgyűjtés, vízminták beszerzése, a témához tartozó teszt kitöltetése, megbeszélése, a csapatmunka megszervezése (1x45 perc)

A-csoport

- Kimutatási határ mérése (fluorid ISE) (3 x 45 perc)
- Jegyzőkönyvkészítés, adatok ellenőrzése (45 perc)
- Cikkírás az iskolaújság részére (45 perc)

B-csoport

- Különböző vízminták fluorid tartalmának mérése (3 x 45 perc)
- Jegyzőkönyvkészítés, adatok ellenőrzése (45 perc)
- Cikkírás az iskolaújság részére (45 perc)

Gyakorlati tanácsok

Kimutatási határ és a TISAB

A IUPAC meghatározása szerint: az a koncentráció, melynél a mért potenciál 18 mV-nál nagyobb mértékben tér el a lineáris regresszióval közelített értéktől. Gyakorlatban a kimutatási határ úgy határozható meg, hogy kalibrációs görbét veszünk fel egyre kisebb koncentráció tartományokban (pl. 100, 10, 1, 0.1, 0.05, 0.01 ppm) Illesszünk két egyenest a kapott mérési pontokra! A kimutatási határ a két egyenes metszéspontjával definiálható. A tengelyeken a mért elektromotoros erőt illetve a fluorid koncentráció (ionaktivitás) negatív logaritmusát $\log[F^-]$ mérjük fel.
(Dr. C. Rundle szíves engedélyével.)

Diákjaink még nem biztos, hogy találkoztak a TISAB („Total Ionic Strength Adjustment Buffer”) fogalmával. Ennek lényegét a mérés előtt tisztázzuk a tanulókkal! Ebben a mérésben az oldatsorozat tagjait valamint az ismeretlen vízmintát a TISAB oldat segítségével készítjük el, hogy a mátrix (közeg) minden esetben hasonló legyen.

Előkészítés, felszerelés, vegyszerek, mérési módszerek

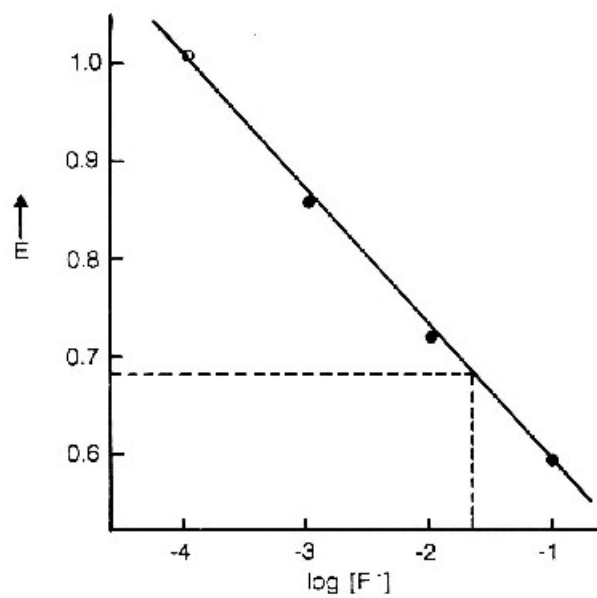
A Determination of fluoride ion content of toothpaste using potentiometry c. mérési eljárásból (a [www. standardbase.com](http://www.standardbase.com) honlapról) minden átvehető az alábbi módosításokkal:

- standard oldatok a kalibrációs görbéhez: 10^{-1} - 10^{-2} - 10^{-3} - 10^{-4} F^- mol/dm³
- standard oldatok a kimutatási határ megállapításához: 10^{-1} - 10^{-2} - 10^{-3} - 10^{-4} - 10^{-5} - 10^{-6} - 10^{-7} F^- mol/dm³

Mérési eredmények

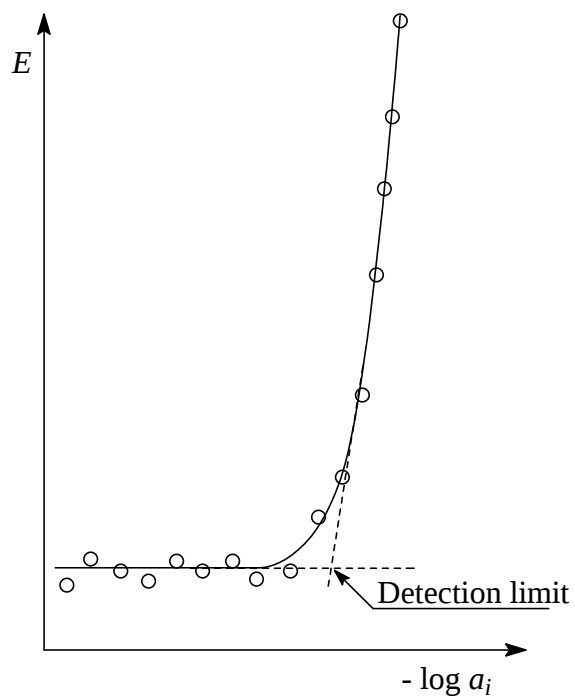
Tapasztalataink szerint a különböző palackozott ásványvizek fluorid tartalma jól megegyezik a címkén feltüntetett értékekkel, ezért javasoljuk a tanári ellenőrzéskor ezen értékek elfogadását. Ha az ettől való eltérés 10%-on belül van, akkor az nagyon jó mérési eredménynek számít. 50%-nál nagyobb eltérést tekintetünk „gyenge” mérési eredménynek. A kimutatási határként kb. 0.1- 0.3 mg/dm³ értékhatárokat fogadhatunk el egy átlagos fluorid ISE elektródra.

Az alábbiakban két kalibrációs görbét mutatunk be, az első egy „normál” kalibrációs görbe, a második pedig a kimutatási határ mérése során mért értékeket mutatja, a kimutatási határ bejelölésével („Detection limit”).



1. ábra

E a mért elektromotoros erő V-ban (vagy mV-ban)



2. ábra

E elektromotoros erő, a_i ionaktivitás (a gyakorlatban a c_i -vel helyettesítjük)

TESZTFELADATOK

Válaszd ki a helyes választ!

1. Az Európai Unió szabályozása szerint a F^- tartalom határértéke az ivóvízben
 - a) 1.8 mg/dm^3
 - b) 1.5 mg/dm^3**
 - c) 0.8 mg/dm^3
 - d) 0.1 mg/dm^3
2. Mely ionok zavarhatnak számottevően a direkt potenciometriás fluoridion mérésnél?
 - a) Klorid ionok
 - b) Karbonát ion
 - c) CO_2 gáz
 - d) Hidroxid ionok**
3. Számold ki az oldat pF értékét, ha $c(F^-) = 3.15 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$
 - a) 3.15
 - b) 11.72
 - c) 2.50**
 - d) 3.67
4. A fogpaszta fluorid tartalma
 - a) Növeli az osteoporosis kockázatát
 - b) Segít megelőzni a fogszuvasodást**
 - c) Nincs pozitív hatása
 - d) Csontrákot okoz

Megjegyzés: a helyes válaszokat piros színnel jelöltük.

TESZTFELADATOK

Válaszd ki a helyes választ!

1. Az Európai Unió szabályozása szerint a F^- tartalom határértéke az ivóvízben
 - a. 1.8 mg/dm^3
 - b. 1.5 mg/dm^3
 - c. 0.8 mg/dm^3
 - d. 0.1 mg/dm^3
2. Mely ionok zavarhatnak számottevően a direkt potenciometriás fluoridion mérésnél?
 - a. Klorid ionok
 - b. Karbonát ion
 - c. CO_2 gáz
 - d. Hidroxid ionok
3. Számold ki az oldat pH értékét, ha $c(F^-) = 3.15 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$
 - a. 3.15
 - b. 11.72
 - c. 2.50
 - d. 3.67
4. A fogpaszta fluorid tartalma
 - a. Növeli az osteoporosis kockázatát
 - b. Segít megelőzni a fogszuvasodást
 - c. Nincs pozitív hatása
 - d. Csontrákot okoz

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.