



Víz és fenntarthatóság

Gyakorlati forduló

Paramecium - Fajans titrálás - Kék energia

2017. december 9.

Körültekintően olvasd el a “VIZSGASZABÁLYZAT”-ot és
“VIZSGAUTASÍTÁS”-t!



Radboud Universiteit



Hogeschool



van Arnhem en Nijmegen

slo

VIZSGASZABÁLYZAT

1. NEM vihetsz semmilyen személyes dolgot a verseny helyszínére, kivéve a vizespalackot, a gyógyszereidet és gyógyászati segédeszközeidet!
2. A számodra kijelölt helyen kell ülnöd!
3. Ellenőrizd a szervezők által biztosított eszközöket (toll, számológép, vonalzó, piszkozati lapok)!
4. NE kezdj el a kérdésekre válaszolni a “START” jel előtt!
5. A verseny ideje alatt NEM hagyhatod el a verseny helyszínét, kivéve vész esetén, ekkor a felügyelő/önkéntes/vizsgabiztos kikísér.
6. NE zavarj a többi versenyzőt! Ha segítségre van szükséged, tedd fel a kezed és várj, amíg a felügyelő odamegy hozzád!
7. CSAK a saját csapattársaidtól kérdezhetsz és csak velük beszélgethetsz! A verseny végéig az asztalodnál kell maradnod, még akkor is, ha már nem szeretnéd folytatni, vagy végeztél a kísérletekkel!
8. A verseny végén “STOP” jelet fogsz hallani. Ezt követően már NE írsz semmit a válaszlapra! A kérdéssort, válaszlapot, és a kapott eszközöket (toll, számológép, vonalzó és piszkozati lapok) hagyd rendben az asztalodon! NE hagyd el a termet, mielőtt össze nem szedték az összes válaszlapot!

VIZSGAUTASÍTÁS

1. A "START" jel elhangzását követően 15 perced lesz átolvasni a kísérleti leírásokat. Ez alatt az idő alatt NEM szabad kísérletezni, illetve a kérdésekre válaszolni!
2. Az első 15 percet követően egy újabb sípszó jelzi, hogy elkezdheted a kísérleti munkát és válaszolhatsz a kérdésekre. Ettől kezdve három órán át dolgozhatsz.
3. Csak a szervezők által kiadott tollat és ceruzát használd!
4. Összesen 3 kísérleti feladat van. Ellenőrizd, hogy megvan-e a feladatsor (16 oldal, a 4. oldaltól a 19. oldalig) és a válaszlap (28 oldal az előlappal együtt) minden lapja! Jelentkezz, ha valamelyik lap hiányzik!
5. Ellenőrizd, hogy a neved, kódod és országod rajta van a válaszlapon, majd írd alá azt! Jelentkezz, ha valamelyik lap hiányzik!
6. Olvasd el figyelmesen a kísérleti leírásokat és a kérdéseket, majd írd be a megfelelő választ a válaszlap megfelelő téglalapjába!
7. Ha a mértékegység meg van adva a válaszlapon, akkor a válasz számértékét ennek megfelelően kell megadni!
8. Minden esetben tüntesd fel a számítás menetét, ha van erre kijelölt hely! Ha nem írod le a számítás menetét, nem kapsz pontot az adott kérdésre!
9. A végső válaszokat megfelelő számú értékesjegyre add meg!
10. A köpenyt és a védőszemüveget a kísérletek alatt VÉGIG viseld!
11. Két lefordított válaszlapot kaptál. Csak a SÁRGA válaszlapot értékelik! A fehér válaszlapokat szétszedhetitek, eloszthatjátok egymás közt és használhatjátok piszkozatlagnak, de ezek NEM lesznek értékelve!
12. A SÁRGA válaszlapot egyelőre hagyd a kartonpapír mögött!
13. Az egyes feladatokra kapható pontszámok minden esetben oda vannak írva a kérdésekhez.
14. A mikropipetta (Gilson pipetta) használata:
 - a) Állítsd be a térfogatot a hüvelykujjaddal! A P1000 esetén a maximum térfogat 1000 μ l (amelyet egy piros egyes (1), és két fekete nullás (0) jelez, a jel az utolsó keréken a legkisebb helyiértéket mutatja); a P20 esetén 20 μ l (Fekete kettes (2), fekete nulla (0) és piros nulla (0)). **Ne lépd túl a maximális térfogatot!**
 - b) Tedd rá a pipettahegyet a pipettára!
 - c) Nyomd le első ütközésig a gombot!
 - d) A folyadék felszívása: rakd be a folyadékszint alá a pipettahegyet és lassan engedd el a gombot!
 - e) A folyadék kiengedése: tartsd a hegyet egy másik edénybe és nyomd le a gombot a második ütközésig!
 - f) Vedd le a pipettahegyet!

Biológia - A *Paramecium* lüktető üröcskéje

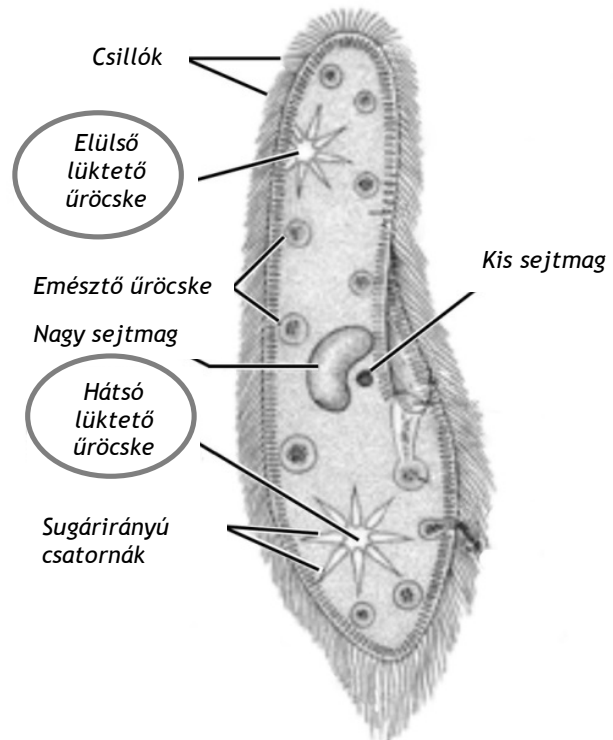
Bevezetés

A papucsállatkák (*Paramecia*) a világ legismertebb és legtöbbet vizsgált egysejtű élőlényei. A papucsállatka alakja egy papucsra emlékeztet, bár az eleje a papucs "sarka", a vége pedig a papucs "orra". (1. ábra)

A papucsállatkákat legtöbbször szénás vízben tenyésztik (amelyben a szénát előzőleg 10 percig forralták). A szén lebomlásából származó anyagokon baktériumtenyészet alakul ki ezen a táptalajon. A papucsállatkák a baktériumokat kebelezik be és ettől azok száma is nő a táptalajban.

A papucsállatkák a lüktető üröcske nevű, érdekes sejtszervecskét is tartalmaznak. Ezek az üröcskék a sejtől vizet pumpálnak kifelé.

Ebben a kísérletben a *Paramecium caudatum* elülső lüktető üröcskéjének összehúzóási frekvenciáját vizsgálod két különböző környezeti sókoncentrációnál.



1. ábra - Egy papucsállatka sematikus rajza lüktető üröcskével és néhány más sejtszervecskével

- Olvasd el az eljárást és válaszolj az 1. kérdésre válaszlapon!

Eljárás

Az elülső lüktető üröcske összehúzóási frekvenciájának vizsgálata

Ahhoz, hogy a papucsállatka elülső lüktető üröcskéjének összehúzóását vizsgálhasd, az élő egysejtűt mikroszkóp alatt kell vizsgálnod. Ehhez el kell készítened a saját mikroszkópos mintádat. Először be kell töményítened a szénatáptalajról származó papucsállatka kultúrát (A szakasz). Aztán mikroszkópos mintát kell készítened a betöményített papucsállatka tenyészetből (B és C szakasz). Végül mikroszkóp alatt kell vizsgálnod a papucsállatkákat (D szakasz).

FIGYELEM! Nagyon fontos, hogy a papucsállatkáknak a lehető legfrissebbnek kell lenni a mintában, miközben vizsgálod. Ezért, egy-egy adott sókoncentrációnál kell elvégezned egymásután mindegyik vizsgálati szakaszt, és csak utána kezdj bele a következő koncentrációnál történő vizsgálatba.

FIGYELEM! Lehet, hogy néhány papucsállatka nem éli túl a mikroszkópos minta elkészítését. Ne vizsgálj "fura" papucsállatkákat (amelyik duzzadtabb vagy összeesettebb, vagy kiáll a lüktető üröcskéje) vagy olyat, amelyik egyáltalán nem mozog, illetve amelyiknek percenként egynél kevesebbszer húzódik össze az üröcskéje! Ha a mintád nem tartalmaz elegendő egészséges papucsállatkát, készíts egy új mintát!

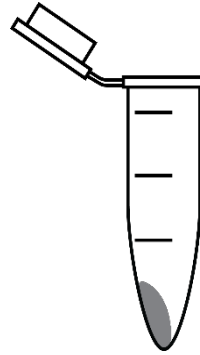
Eszközök

- 50 ml-es, vizet tartalmazó Erlenmeyer-lombik
- 15 ml-es műanyag centrifugacső 'P–' címkével, amely *adalékok nélküli szénatenyészetet* tartalmaz
- 15 ml-es műanyag centrifugacső 'P+' címkével, amely *extra nátrium-kloriddal 0,03 mol/dm³-es sókoncentrációjára* növelt szénatenyészetet tartalmaz
- 1,5 ml-es mikrocentrifugacső 'P–'-t és a csoportorszámodat tartalmazó címkével
- 1,5 ml-es mikrocentrifugacső 'P+'-t és a csoportorszámodat tartalmazó címkével
- 1,5 ml-es mikrocentrifugacső '•' címkével
- Három tartalék mikrocentrifugacső
- Egy P1000 mikropipetta
- Egy P20 mikropipetta
- Felügyelő által kezelt mikrocentrifuga a labor egyik oldalán
- 15 ml-es műanyag centrifugacső 'G–' címkével, *adalék nélküli metil-cellulóz géllel*
- 15 ml-es műanyag centrifugacső 'G+' címkével, amely *extra nátrium-kloriddal 0,03 mol/dm³-es sókoncentrációjára* növelt metil-cellulóz géllel tartalmaz
- egy mikrocentrifuga tartó
- tárgylemezek
- fedőlemezek
- egy mikroszkóp
- egy stopper
- egy kis szennyes edény
- bonctű

A kísérlet kivitelezése

A. A papucsállatkák töményítése

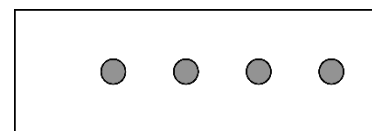
1. A P1000 mikropipettával mérj ki 1,5 ml vizet a '•' jelű mikrocentrifuga csőbe! A kupakjával szorosan zárd le a csövet!
2. A P1000 mikropipettával mérj ki 1,5 ml *papucsállatka tenyészetet* a 'P–' jelű 15 ml-es centrifugacsőből az ugyanolyan címkéjű 1,5 ml-es centrifugacsőbe! A kupakjával szorosan zárd le a csövet!
3. Add oda a csoportszámmal is ellátott, 'P–' jelű és a '•' jelű centrifugacsövet az egyik felügyelőnek, hogy 3 percig 3000 rpm-mel (rpm: round per minute = fordulat per perc) centrifugálja azt. Az utóbbi cső csak a centrifuga kiegyensúlyozására szolgál.
4. Kérd vissza a centrifugált csöveidet! A papucsállatkák most már a csoportszámmal ellátott csöved alján, kissé oldalt lévő ún. "pellet"-ben gyűlt össze (lásd a 2. ábrán).
5. Állítsd a P1000 mikropipettádat 1 ml-re és - *közvetlenül* a centrifugálást követően - vegyél ki 1 ml-t a felülúszóból (a pellet feletti folyadékból). Ügyelj arra, hogy NE bántsd a pelletet, vagyis NE dugd a pipettádat a cső aljáig! Űrítsd az 1 ml felülúszót a mosogtóba!
6. Zárd le óvatosan a csövet, és az ujjaddal finoman pöcögtetve szuszpendáld vissza a papucsállatkákat. Ügyelj arra is, hogy végül az összes folyadék ismét a centrifugacső alján gyűljön össze.
7. Most van 0,5 ml tömény papucsállatka-szuszpenziód. Ahányszor ebből kiveszel egy mikroszkópos mintához, ne felejtse el homogenizálni az ujjad segítségével.



2. ábra - A pelletet is tartalmazó mikrocentrifugacső sematikus rajza

B Mikroszkópos minta készítése, hogy ellenőrizhesse a felügyelő

1. Állítsd a P20 mikropipettádat 5 µl-re és hagyd is így! Mérj ki vele 4-szer 5 µl-es cseppet a papucsállatka-szuszpenziódból egy tárgylemezre, ahogy azt a 3. ábra mutatja!
2. Helyezd a tárgylemezt a mikroszkóp tárgyasztalára!
3. Megfelelő módszerrel állítsd 40x-es (10x-es okulár és 4x-es objektív) nagyításra és győződj meg róla, hogy a papucsállatkát élesen látod-e!
4. *Tedd fel a kezedet, hogy észrevegye a felügyelő, aki megnézi a mintádat és a 2. kérdésnél lepontozza a preparátumodat!*
5. Miután megvizsgálták a mintádat, **olvasd el a 3. kérdést**, de még ne válaszolj rá, amíg meg nem csináltad a D részt! Nagyítsd a mintádat 100x-ra és vizsgáld meg a papucsállatkákat!



3. ábra - sematikus rajz egy tárgylemezről 4 cseppel

C. Mikroszkópos minta készítése analízishez

1. Egy P20-as mikropipettával mérj összesen 25 µl-t a 'G–' címkéjű metil-cellulóz gélből egy tárgylemez közepére. FIGYELEM: lassan mozgasd a pipetta dugattyúját azért, hogy ne kerüljenek buborékok a hegyébe!
2. Ezután, ismét a P20-as mikropipettával, mérj 5 µl papucsállatka szuszpenziót és óvatosan vidd át a cseppet a tárgylemezre!
3. A bonctűvel óvatosan, de teljesen keverd össze a papucsállatkákat a géllal! Igyekezz ne nagyon szétkenni a cseppet a lemezen, és igyekezz buborékmentesen dolgozni!
4. Óvatosan helyezz egy fedőlemezt a gélcsepre, de ne nyomkodd! A mikroszkópos mintád kész a vizsgálatra!

D A papucsállatkák megfigyelése

1. Helyezd a lefedett mintát tartalmazó tárgylemezt a mikroszkóp tárgyasztalára!
2. Megfelelő módszerrel állítsd be a 100x-os nagyítást!
3. Figyeld meg alaposan a papucsállatkát!

➤ Válaszolj a 3. kérdésre!

A papucsállatkának két lüktető üröcskéje van, egy elöl (elülső lüktető üröcske), egy pedig hátul (hátsó l. ű.) a sejtben (l. 1. ábra). A teljes vizsgálat során mindig az **elülső** lüktető üröcskét figyeld!

4. Figyeld meg a papucsállatka elülső lüktető üröcskéjének hat egymást követő összehúzódását! Jegyezd le az 1. és a 6. összehúzódás között eltelt időt a válaszlapon, a **4. kérdés A2 táblázatában!** Ismételd meg ezt 8 másik papucsállatkával!

Ismételd meg az **A**, **C** és **D** szakaszt a '**P+**' jelű papucsállatka tenyésztettel! **NEM** kell újra ellenőriztetned a mintát, vagyis a **B** részt teljesen hagyd ki! A **C** szakaszban a '**G–**' helyett a '**G+**' jelű metil-cellulóz gélt használd!

➤ Válaszolj az 5-12. kérdésre!

Kémia - Nátrium-klorid oldat koncentrációjának meghatározása Fajans-titrálással

Bevezetés

A tengervíz literenként kb. 35 g sót tartalmaz, elsősorban nátrium-kloridot. Az édesvíz és a tengervíz közötti koncentráció-különbség kihasználható elektromos energia előállítás, ezt nevezünk "kék energia" technikának.

Tömegmérésen alapuló titrálás

A víz kloridion-koncentrációjának meghatározására az úgynevezett *tömegmérésen alapuló titrálást* alkalmazzuk.

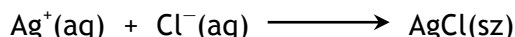
"Hagyományos" (térfogatos) titrálás során egy X anyag ismeretlen koncentrációjú oldatát Erlenmeyer-lombikba pipettázzuk. Az indikátor hozzáadását követően az Erlenmeyer-lombikban lévő X anyag oldatát egy másik, ismert koncentrációjú oldattal *titráljuk* úgy, hogy lassan adagoljuk hozzá azt a bürettából. Az indikátor színváltozása jelzi a titrálás végpontját, ekkor az X anyag koncentrációja kiszámítható az X anyag oldatának térfogatából, a hozzáadott mérőoldat térfogatából és koncentrációjából, valamint a reagáló anyagok arányából.

A tömegmérésen alapuló titrálás során mind az X anyag oldata, mind a mérőoldat fecskendőben van. Mindkét fecskendő tömegét lemérjük a titrálás előtt. Ezt követően az X anyag oldatából egy bizonyos mennyiséget Erlenmeyer-lombikba fecskendezünk. Hozzáadjuk az Erlenmeyer-lombikban lévő X anyag oldatához az indikátort és *titráljuk* az ismert koncentrációjú oldattal úgy, hogy lassan adagoljuk azt a második fecskendőből. Az indikátor színváltozása jelzi a titrálás végpontját, ekkor újra megmérjük mindkét fecskendő tömegét. Az X anyag koncentrációja az oldatok sűrűségéből, tömegéből, a mérőoldat koncentrációjából, és a reagáló anyagok arányából kiszámítható.

Fontos, hogy a tömegmérésen alapuló titrálás során a túl sok mérőoldat hozzáadása („túltitrálás”) könnyen korrigálható azzal, ha az X oldatából annyit adunk hozzá, hogy az indikátor visszanyerje az eredeti színét, majd tovább titráljuk a mérőoldattal. A fecskendők tömegét majd csak akkor mérjük le, amikor elértük a pontos átcsapást.

A kísérlet

Ebben a kísérletben az úgynevezett Fajans-titrálást fogod használni a nátrium-klorid-oldat (NaCl) koncentrációjának meghatározására. A Fajans-titrálás során nátrium-klorid-oldatot titrálunk ezüst-nitrát-oldattal (AgNO₃), ekkor a következő reakcióegyenlet szerint fehér csapadék keletkezik:

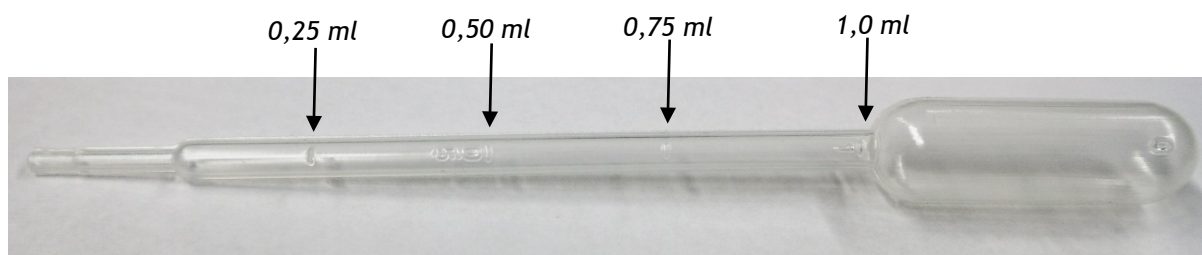


A csapadék túlzott koagulálódásának elkerülése érdekében az oldathoz dextrint (a keményítő egy fajtáját) adunk. Indikátorként difluoreszceint alkalmazunk, ami a titrálás végpontjában sárgából rózsaszínbe vált.

Anyagok

FIGYELEM! A lenti listában felsorolt, rendelkezésedre álló anyagok mennyisége bőven elegendő a kísérletek teljes elvégzéséhez. Abban az esetben, ha véletlenül kiöntöd, eltöröd, vagy valamiből túl sokat használsz, a csere/újrátöltés lehetséges, de ez neked és egyben a csapatodnak **egy teljes pont** levonását jelenti a gyakorlat erre a részére szereshető összesen tizenhárom pontból. Az egyetlen kivétel az ioncserélt víz, ennek újrátöltését bármikor ingyen kérheted a felügyelőtől az üres palack átadásával, aki egy teli palackot ad érte cserébe.

- 250 ml-es, vagy 300 ml-es Erlenmeyer lombik
- Két 50 ml-es főzőpohár
- Két 20 ml-es műanyag fecskendő
- Két tompa tű
- Kis spatula
- P1000-es mikropipetta
- Pipettaállvány
- Két kék mikropipetta hegy
- Papírtörő
- Hulladéktároló „Waste” felirattal
- Alkoholos filc
- Eldobható kesztyűk (a laboratórium központi részén dobozban)
- Az asztalt lefedő kartonlap
- „NaCl” feliratú műanyag flaska, benne 100 ml ismeretlen koncentrációjú nátrium-klorid oldattal
- „AgNO₃” feliratú fekete palack, benne 75 ml **20,00 g/l** koncentrációjú ezüst-nitrát-oldat
- „DCF” feliratú 15 ml-es centrifugacső, benne 96 %-os etanolban oldott, 1 mg/ml-es difluoreszcein oldat
- Centrifugacső-állvány
- Ioncserélt vizes flaska
- Dextrint tartalmazó, „Dextrin” feliratú lezárt üveg
- Két 10 ml-es üvegfiola
- Pontos mérleg (két csapatonként közösen)
- 1,0 ml-es eldobható műanyag pipetta, rajta beosztásokkal (lásd alább az 1. ábrán)



1. ábra - Eldobható műanyag pipetta, melyen a térfogat beosztásokat nyilak jelzik.

Adatok

Az alábbi 1. táblázatban néhány elem relatív atomtömegét találod:

1. táblázat - *Néhány elem relatív atömtömege*

Elem	Relatív atomtömeg
N	14,01
O	16,00
Na	22,99
Cl	35,45
Ag	107,87

Biztonsági intézkedések

FIGYELEM! A teljes kísérlet során viselj kesztyűt! Noha az oldatok gyakorlatilag ártalmatlanok, a kezedre csöppent ezüst-nitrát-oldat csúnya barna foltokat hagyhat maga után a bőrödön. Ugyanez vonatkozik a ruháidra, az asztalra és a padlóra is, tehát igyekezz elkerülni az oldat kiöntését, ha véletlenül mégis kiöntened, azonnal töröld le a folyadék minden cseppjét a papírtörülővel!

- A NaCl- és AgNO₃-oldatokat töltsd ki főzőpoharakba, mielőtt dolgozni kezdesz velük!
- Ne próbáld eltávolítani a levegőbuborékokat a fecskendőből!

A. Az oldatok sűrűségének meghatározása

A mérleg, a mikropipetta (és a pipettahegyek!), valamint az üvegfiolák segítségével határozd meg a nátrium-klorid- és az ezüst-nitrát-oldat sűrűségét! Igyekezz minél pontosabban meghatározni a sűrűség értékeket! **Mérési eredményeidet, számolásaidat és válaszaidat a válaszlapra írd!**

B. Próbatitrálás

Célok

A próbatitrálásnak két célja van:

- megbecsülni, hogy adott mennyiségű nátrium-klorid-oldathoz körülbelül mekkora térfogatú ezüst-nitrát-oldatot kell adagolni a végpont eléréséhez,
- megfigyelni az indikátor színváltozását a végpontban. Az oldat sárga színe fokozatosan kissé narancssárgává válik, de ez NEM a titrálás végpontja. A végpontot akkor érted el, ha a sárga-narancssárga szuszpenzió **éppen** (azaz egyetlen csepp hatására) jól láthatóan rózsaszínű lesz és az is marad az Erlenmeyer-lombik tartalmának erős keverését követően is.

Eljárás

1. Tedd fel az egyik fecskendő végére a tompa tűt!
2. Szívj fel a **15** ml-es jelig nátrium-klorid-oldatot a fecskendőbe!
3. Töröld szárazra a fecskendőt és a tű külső részét, valamint a tű hegyét is! Ne törődj azzal, ha levegőbuborék maradt a fecskendőben!
4. Óvatosan nyomd bele a fecskendő tartalmát a 250 ml-es vagy 300 ml-es Erlenmeyer-lombikba!
5. Az Erlenmeyer-lombikban lévő oldathoz adj körülbelül 85 ml ioncserélt vizet!
6. Szórj három spatulányi dextrint az Erlenmeyer-lombikba! Körökörosten rázogasd a lombikot, hogy szuszpendáld a dextrint!
7. Az eldobható pipettával adagolj 0,5 ml difluoreszcein oldatot az Erlenmeyer-lombikba!
8. Tedd fel a másik fecskendő végére a másik tompa tűt!
9. Szívj fel a **20** ml-es jelig ezüst-nitrát-oldatot a fecskendőbe!
10. Töröld szárazra a fecskendőt és a tű külső részét, valamint a tű hegyét is!
11. Titráld a nátrium-klorid-oldatot az ezüst-nitrát-oldattal úgy, hogy az ezüst-nitrát adagolása közben az Erlenmeyer lombik tartalmát folyamatosan, vagy legalább időnként kevergeted. A végpont eléréséig folytasd az ezüst-nitrát-oldat adagolását!
12. Jegyezd fel a fecskendőben maradt ezüst-nitrát-oldat térfogatát és számítsd ki, mekkora térfogatú ezüst-nitrát-oldatot használtál!
13. Ha szeretnél, kísérletezhetsz még kicsit azzal is, hogy újra hozzáadsz néhány csepp nátrium-klorid-, majd utána ezüst-nitrát-oldatot, hogy jobban megértsd a tömegmérésen alapuló titrálás előnyét!
14. Ha végeztél, az Erlenmeyer-lombikban lévő szuszpenziót öntsd ki a hulladéktárolóba! A lombikot háromszor alaposan mosd ki ioncserélt vízzel! A mosóvizet is öntsd bele a hulladéktárolóba!

C. Pontos titrálások

FIGYELEM! A nátrium-klorid-oldat pontos titrálásához fontos, hogy az indikátoroldatot **csak közvetlenül** a titrálás végpontja előtt adagold az oldathoz!

Eljárás

1. Szívj fel a **20 ml-es** jelig nátrium-klorid-oldatot az első fecskendőbe!
2. Töröld szárazra a fecskendőt és a tű külső részét, valamint a tű hegyét is!
3. Mérd le az oldatot is tartalmazó fecskendő tömegét úgy, hogy a fecskendőt álló helyzetben teszed a mérlegre! **A lemért kiindulási tömeget írd fel a válaszlapra!**
4. Óvatosan nyomd ki a folyadékot az **5 ml-es jelig** a 250 ml-es vagy 300 ml-es Erlenmeyer-lombikba! Tehát csak körülbelül 15 ml-t nyomj ki; fontos, hogy valamennyi nátrium-klorid-oldat maradjon a fecskendőben!
5. Önts körülbelül 85 ml ioncserélt vizet az Erlenmeyer lombikba!
6. Szórj három spatulányi dextrint az Erlenmeyer-lombikba! Körököros rázogatóssal keverd meg a lombikot, hogy szuszpendáld a dextrint!
7. Szívj fel a **20 ml-es** jelig ezüst-nitrát-oldatot a második fecskendőbe!
8. Töröld szárazra a fecskendőt és a tű hegyét!
9. Mérd le az oldatot is tartalmazó fecskendő tömegét! **A lemért kiindulási tömeget írd fel a válaszlapra!**
10. Titráld a nátrium-klorid-oldatot az ezüst-nitrát-oldattal addig, amíg körülbelül 1 ml-re vagy a végponttól!
11. Az eldobható pipettával adagolj 0,5 ml difluorescein oldatot az Erlenmeyer-lombikba!
12. Fejezd be a titrálást!
13. Ha úgy érzed, pontosan sikerült a végpontot elérni, mérd meg mindkét fecskendő tömegét és **írd fel a mért végső értékeket a válaszlapra!**
14. Ha végeztél, az Erlenmeyer-lombikban lévő szuszpenziót öntsd ki a hulladéktárolóba! A lombikot háromszor alaposan mosd ki ioncserélt vízzel! A mosóvizet is öntsd bele a hulladéktárolóba!

Ismételd meg kétszer a pontos titrálást (tehát összesen három pontos titrálást végezz)! **Ezt követően válaszolj a válaszlapon lévő kérdésekre**

Fizika - Kék energia

Bevezetés

1932-ben Hollandiában építettek egy gátat, amely elválasztotta a korábbi Déli-tengert a Watt-tengertől (lásd 1. ábra). Ennek az úgynevezett zárógátnak köszönhetően a korábban sósvízű Déli tenger édesvízű tóvá alakult. A tavat az őt tápláló IJssel folyóról IJssel tónak keresztelték el. A tó vízszintjének szabályozása céljából apálykor vizet eresztenek a zárógáton keresztül a Watt-tengerbe. A tengervíz és édesvíz közötti sókoncentráció-különbségből elektromos energiát lehet generálni. A sókoncentráció-különbség segítségével nyert elektromos energiát “Kék energiának” hívják. Az egyik lehetőség arra, hogy elektromos energiát generáljunk egy erőműben, a fordított elektro dialízis (RED = Reversed ElektroDialysis). Egy ilyen erőműben a sós és édesvizet egy membrán választja el egymástól, amely vagy a pozitív, vagy a negatív töltésű ionokat engedi át. A koncentráció-különbség hatására a sós vízből ionok vándorolnak az édesvízbe. Ezt a töltéstranszportot kihasználva generálhatunk elektromos áramot. A kék energia egy megújuló energia, amelynek előállítása nem jár üvegházgázok fejlődésével, mint a CO_2 , NO_x és SO_x .



1. ábra - Az IJssel tó az északi részén a zárógáttal. A korábbi Déli tenger határát a vastag vonal jelzi.

A kísérlet célja és összeállítása

Két kísérleti elrendezés segítségével mértek majd adatokat, melyek alapján meg tudjátok becsülni, hogy maximálisan mekkora teljesítmény nyerhető ki egy Kék energia erőműből a sókoncentráció-különbség segítségével. A teljes feladatsor három részből áll:

A. ‘A’ kísérlet: A koncentrációs cella

Ebben a kísérletben a különböző sókoncentrációjú oldatok közötti feszültséget (elektromos potenciálkülönbséget) fogjátok mérni.

B. ‘B’ kísérlet: Vezetőképesség

Ebben a kísérletben a különböző koncentrációjú sóoldatok elektromos vezetőképességét fogjátok mérni.

C. Néhány számítás elvégzése.

Összefüggések

Ohm-törvény:

$$\Delta V = I \cdot R$$

Elektromos vezetőképesség:

$$G = \frac{1}{R}; \text{ mértékegysége Siemens: } [G] = S = \Omega^{-1}$$

Fajlagos elektromos vezetőképesség:

$$\sigma = G \frac{l}{A}$$

Elektromos teljesítmény:

$$P = \Delta V \cdot I$$

Kör kerülete:

$$2\pi r$$

Kör területe:

$$\pi r^2$$

A. Potenciálkülönbség mérése a koncentrációs cellában

A mérés célja:

1. Az X0 oldat és az X1 – X4 oldatok potenciálkülönbségének mérése.
2. Az X0 oldat koncentrációjának meghatározása.

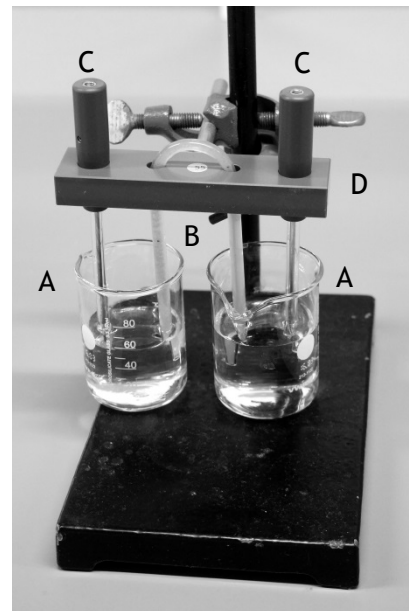
A mérés

Összeállítás

A 2. ábrán egy fotót láthattok a kísérleti berendezésről (kiinduló helyzet).

Eszközök

- Két 100 ml térfogatú főzőpohár (a 2. ábrán 'A' jelöli)
- Állvány fogókkal
- Sóhíd (B)
- Két ezüst/ezüst-klorid elektród (C)
- Műanyag tartó az elektródok és a sóhíd számára (D)
- Egy digitális multiméter
- Egy piros vezeték
- Egy fekete vezeték
- Egy X0 feliratú 250 ml-es flaska ismeretlen koncentrációjú sóoldattal
- Négy 250 ml-es flaska X1-től X4-ig felcímkézve, ismert koncentrációjú sóoldatokkal. (Megjegyzés: ezekre az oldatokra a B mérésben is szükség lesz!)
- A koncentrációt a flaskák alatt lévő papírról olvashatod le.
- Papírtörülköző



2. ábra - Kísérleti összeállítás, kiinduló helyzet

FIGYELEM!

Az elektródokkal bánjatok óvatosan! Amikor épp nem cseréletek az oldatokat, az elektródok mindig legyenek benne az oldatban. Ne öblítsétek le őket ioncserélt vízzel! NE használjátok a multimétert Ω -módban, mert úgy az ezüstelektródok súlyosan sérülhetnek, és használhatatlanná válnak!

Ha a multiméter sípol, nyomjátok meg a RANGE gombot, hogy ne kapcsoljon ki. Ha kikapcsolt, tekerjétek OFF módba, és utána vissza mV \approx módba.

Ha bármi egyéb probléma merül fel, szóljatok a laborasszisztensnek!

A mérés végrehajtása

Kezdetben a kísérleti elrendezés a 2. ábrán látható módon van összeállítva. A sóhíd és az elektródok egyaránt az X0 jelű sóoldatba merülnek. A mérés során a bal oldali főzőpohár tartalmát cserélik majd X1-től X4-ig, miközben a jobb oldali főzőpohárban végig az X0 oldat van.

1. Állítsátok a multimétert $mV \approx$ állásba, és nyomjátok meg a kék gombot, hogy egyenáramú üzemmódba (DC) kapcsoljátok!
 2. A piros vezeték segítségével óvatosan kössétek össze a jobb oldali elektródát a multiméter $V\Omega$ kimenetével! A fekete vezeték segítségével pedig a bal oldali elektródát kössétek össze a multiméter COM kimenetével!
 3. Várjatok, amíg a multiméter nagyjából állandó feszültséget jelez! Írjátok fel az A1 táblázatba a mért értéket a válaszlapon! (Megjegyzés: a feszültség pozitív és negatív értéket is felvehet). *Ha a feszültség több, mint 3 mV (vagy kevesebb mint -3 mV), kérjétek a laborasszistenstől új elektródákat!*
 4. A fogó segítségével emeljétek meg a tartót, hogy a sóhíd és az elektródok kikerüljenek az oldatból! Öntsétek a *bal oldali* főzőpohár tartalmát a lefolyóba! A főzőpohár belsejét alaposan töröljétek szárazra papírtörölővel!
 5. Öntsetek az X1 oldatból 80 ml-t a főzőpohárba, és helyezétek vissza az állványra!
 6. A fogó segítségével engedjétek le a tartót, hogy a sóhíd és az elektródok ismét szépen belemerüljenek az oldatokba!
 7. Várjátok meg, míg állandóvá válik a feszültség (max. 5 perc), miközben lágyan rázogathatjátok a főzőpoharat! Írjátok fel a feszültséget az A1 táblázatba a válaszlapon!
 8. Ismételjétek meg a 4-7. lépéseket sorban az X2, X3 és X4 oldatokkal is!
 9. Amikor befejeztétek, az elektródokat és a sóhidat hagyjátok úgy, hogy belelógjanak az oldatokba! Kapcsoljátok ki a multimétert, és húzzátok ki a vezetékeket! Kérjétek meg a laborasszistenst, hogy az elektródokat és a sóhidat tegye el biztonságos helyre! Ha később még szükségetek lenne rá, akkor bármikor visszakérhetitek őket.
- **Válaszoljatok az 1-5. kérdésekre a válaszlapon!**

B. Oldatok elektromos vezetőképességének mérése

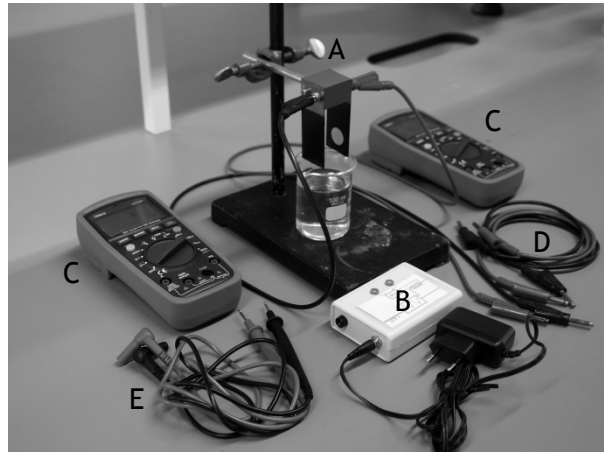
A mérés célja:

- Az X0 és X1–X4 oldatok elektromos vezetőképességének mérése.
- Az X0 oldat koncentrációjának meghatározása
- Az X0 és X1–X4 oldatok fajlagos vezetőképességének meghatározása.

A kísérlet

Eszközök

- Két 100 ml-es főzőpohár
- Egy pár aranybevonatú elektród (A 3. ábrán 'A' jelű)
- AC tápegység (tápkábel nélkül) (B)
- Két digitális multiméter (C)
- Négy, különböző koncentrációjú sóoldatot tartalmazó 250 ml-es flaska X1–X4 címkékkel. (az A mérésből)
- Egy X0 feliratú 250 ml-es flaska, ismeretlen koncentrációjú sóoldattal.
- Papírtörölő
- Vonalzó (a tolltartókból)
- Négy röpszinór (piros, fekete, 2 kék) (D) és két vezeték a multiméterhez (piros, fekete) (E)
- Állvány fogókkal



3. ábra A mérés eszközei

Összeállítás

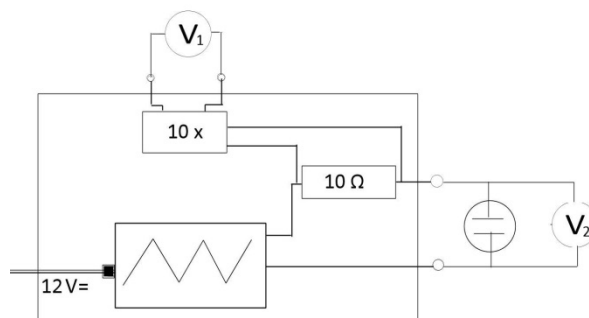
Ebben a mérésben sóoldatok elektromos vezetőképességét fogják meghatározni, a 3. ábrán látható eszközök segítségével. A főzőpoharakban található sóoldatokba aranybevonatú elektródokat merítünk. Az elektródokat olyan tápegységre kell kötni, amely váltakozó háromszögjelet biztosít, magas frekvenciával (1 kHz) és alacsony feszültséggel. Erre azért van szükség, hogy az elektrolízis ne induljon meg a sóoldatokban. Az elektródok közötti feszültség, és a rajtuk átfolyó áramerősség méréseivel az elektromos vezetőképesség meghatározható.

A 4. ábrán a tápegység vázlatos ábráját láthatjátok, benne az AC feszültségforrást a háromszögekkel jelölt téglalap szimbolizálja. A mérés során a jobboldalon található kivezetéseket kötjük az elektródákra a vezetőképesség méréséhez.

Az áramerősség méréséhez a tápegységen belül egy $R_1 = 10 \Omega$ -os ellenállást is elhelyeztek, és a rajta eső feszültséget egy erősítővel megtítségítették. A két felső kimeneten mérhető az így kapott feszültség.

A mérés végrehajtása

1. Öntsetek 80 ml-t az X0 oldatból mindkét főzőpohárba. Az 1-es főzőpoharat mérésre, a 2-es főzőpoharat a mérések közötti öblítésre használjátok majd.
2. Merítsétek az elektródákat az 1-es főzőpohárba úgy, hogy a kör alakú aranybevonatú felületek teljesen az oldat szintje alatt legyenek
3. A 4. ábra alapján építsétek meg az áramkört! Győződjétek meg róla, hogy a multiméterek mV \approx állásban, AC módra vannak kapcsolva (ezt a kék gombbal tudjátok elérni), és a megfelelő helyre vannak bekötve! **Kérjétek meg egy laborasszisztent, hogy ellenőrizze az áramkörötöket, és csatlakoztassa a tápegységet. Várjátok meg, hogy aláírja a válaszlapokat, mielőtt tovább haladnátok a méréssel!**
4. Most dugjátok be a tápegység kábelét a falon található konnektorba, és várjatok pár pillanatot, amíg a multiméterek nagyjából állandó értéket mutatnak. Ha a multiméter az "OL" (out of limit) feliratot jelzi ki, változtassátok meg a méréshatárt a RANGE gomb megnyomásával, vagy tekerjétek a multimétert V- állásba. Írjátok fel az értékeket a B1 táblázatba a 7-es kérdésnél, és a legfelső sorban írjátok be a mért mennyiségek mértékegységeit!
5. Emeljétek ki az elektródákat az 1-es főzőpohárból, és öblítés céljából engedjétek őket a 2-es főzőpohárba!
6. Az 1-es főzőpohár tartalmát öntsétek a lefolyóba, és szárítsátok meg a főzőpohár belsejét!
7. Töltsétek meg az 1-es főzőpoharat az X1 oldattal!
8. Vegyétek le az elektródákat a fogóról, óvatosan rázzátok le őket, majd a 2-es lépéshez hasonlóan helyezétek vissza őket az 1-es főzőpohárba! Olvassátok le a multimétereket, és a mért adatokat jegyezzétek fel a 7-es kérdésnél a B1 táblázatba a válaszlapon!
9. Ismételjétek meg a mérést (5-8. lépések) a megmaradt oldatokra, X2, X3 és X4-re! A mért adatokat írjátok fel a válaszlapra!
10. Végezetül húzzátok ki a tápkábelt a konnektorból! Takarítsátok le az elektródákat és a főzőpoharakat!



4. ábra - A tápegység vázlatos rajza. A \oplus szimbólum az elektródákat jelöli.

➤ Válaszoljátok meg a 8-10-es kérdéseket a válaszlapon!

Az általatok mért vezetőképesség értéke függ az elektródák közötti távolságtól, és a vezető rész keresztmetszetétől. A *fajlagos vezetőképesség* viszont az oldatra jellemző mennyiség, és nem függ a konkrét berendezéstől. A kapcsolat a vezetőképesség, és a fajlagos vezetőképesség (σ) között a következő:

$$\sigma = G \cdot \frac{l}{A} \quad \text{S/m-ben}$$

Ebben az egyenletben l az elektródák távolsága, A pedig az elektródák vezetőképes részének területe. Az általatok használt elrendezésben ez az arannyal bevont körök területe.

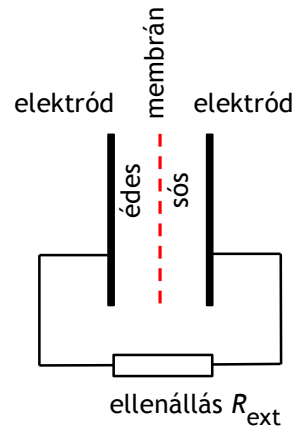
➤ Válaszoljátok meg a 11-es és 12-es kérdéseket a válaszlapon.

C. Az elméleti maximális elektromos teljesítmény meghatározása

Cél:

- A RED Kék energia cella elméleti maximális elektromos teljesítményének meghatározása

A korábbi szakaszokban arról szereztek adatokat, hogy mekkora feszültség mérhető egy koncentrációs cellában, és mekkora a sóoldatok elektromos vezetőképessége. Ezen adatok segítségével most kiszámíthatják, hogy egy Kék energia erőmű elméletben mekkora elektromos teljesítményt tud előállítani. Az 5. ábrán a RED kékenergia-cella vázlatja látható. Ez két nagy, lapos elektródából, és egy közöttük lévő membránból áll. A membrán ebben az összeállításban ugyanazt a szerepet játssza, mint a kísérleti elrendezésben a sóhíd. Sós víz folyik a membrán egyik, és édesvíz folyik a másik oldalán. Ez potenciálkülönbséget hoz létre az elektródák között, az 'A' mérésben tapasztaltakhoz hasonlóan. Az elektródákat egy külső, R_{ext} ellenállásra köthetjük, így áramot, és ezzel teljesítményt generálva.



5. ábra - RED kékenergia-cella vázlatja

A következő feladatban a Kék energia cellából kinyerhető maximális teljesítményt kell meghatároznotok, a mérési eredményeitek alapján.

➤ Válaszoljatok a 13-as kérdésre a válaszlapon!

A RED cella esetén az elektródák és a membrán távolsága 2,0 mm, az elektródák teljes felülete $A = 1,0 \cdot 10^2 \text{ m}^2$. A RED cella belső ellenállását az alábbiak szerint számíthatjátok ki:

$$R_{int} = \frac{1}{G_{fresh}} + \frac{1}{G_{salt}}$$

➤ Válaszoljatok a 14-es és 15-ös kérdésekre a válaszlapon!

Ahhoz, hogy a RED cella maximális teljesítményt adjon le, olyan külső ellenállásra van szükség, amelynek nagysága megegyezik a cella belső ellenállásával. Vagyis:

$$R_{ext} = R_{int}$$

➤ Válaszoljátok meg a 16-18. kérdéseket a válaszlapon!