



Вода и одрживост

Експеримент

Парамециум - Фајанс титрација - Плава енергија

9. децембар 2017.

Пажљиво прочитајте „ПРАВИЛА ТАКМИЧЕЊА“ и „УПУТСТВО ЗА ЕКСПЕРИМЕНТ“



Radboud Universiteit



Hogeschool



van Arnhem en Nijmegen

slo

ПРАВИЛА ТАКМИЧЕЊА

1. НИЈЕ дозвољено уносити било какве личне ствари у просторију за рад изузев флаше воде и лекова.
2. Морате седети на за вас предвиђеном месту.
3. Проверите да ли сте добили оловку, калкулатор и папир, које је обезбедио организатор.
4. НЕ почињите да одговарате на питања до сигнала „СТАРТ“.
5. НИЈЕ вам дозвољено напуштати просторију у току израде теста осим у случају опасности када ћете бити у пратњи супервизора или волонтера.
6. НЕ ометајте друге такмичаре. Ако вам је потребна помоћ подигните руку и сачекајте супервизора.
7. Можете постављати питања и дискутовати експеримент САМО са члановима вашег тима. Морате ОСТАТИ за својим столом до краја времена предвиђеног за експерименте, чак и ако завршите експерименте или их не ђелите наставити.
8. На крају такмичења ћете чути сигнал „СТОП“. НЕ пишете ништа више у лист за одговоре после „СТОП“ сигнала. Сложите задатке, лист за одговоре, оловку, калкулатор и папире уредно на столу. НЕ напуштајте просторију пре него што сви листови за одговоре не буду покупљени.

УПУТСТВА ЗА ТАКМИЧЕЊЕ

1. После сигнала „СТАРТ“ имате 15 минута да прочитате задатке. Током тог времена није дозвољено да радите експеримент или да пишете одговоре.
2. Након 15 минута још један сигнал ће означити да можете да радите и пишете одговоре. Од тог тренутка имате 3 сата за израду задатака.
3. Користите само оловке које вам је обезбедио организатор.
4. Укупан број експеримената је 3. Проверите да ли сте добили комплетан скуп задатака (17 страна, од стране 4 - до стране 20) и листова за одговоре (28 страна - укључујући насловну). Подигните руку ако вам недостаје нека страна.
5. Проверите да ли су ваше име, код и земља уписани на све стране листова за одговоре. Подигните руку ако немате лист за одговоре.
6. Пажљиво прочитајте експерименталне процедуре и питања и упишите ваше одговоре у одговарајуће правоугаонике листова за одговоре.
7. Ако су мерне јединице дате у листу за одговоре, морате уписати тачне одговоре изражене у тим јединицама.
8. **МОРАТЕ** увек приказати ваш рачун ако је обезбеђено место за то. Ако га не прикажете неће вам се бодовати задатак.
9. Ваше коначне одговоре **МОРАТЕ** приказати са одговарајућим бројем сигурних цифара.
10. Обући лабораторијски мантил и ставити сигурносне наочари у току експеримента.
11. Обезбеђена су вам два комплета листова за одговоре. Беле листове за одговоре можете поделити у тиму и користити их за прелазне рачуне, али они неће бити оцењивани. Само ће бити оцењивани **ЖУТИ** листови за одговоре. Пре уписивања ваших одговора у ове листове, можете користити приложене папире.
12. Жуте листове можете држати иза картонске ограде
13. Број бодова које можете добити означен је на сваком питању.

Коришћење микропипете:

- a) Подесите запремину обртањем точкића клипа палцем. Максимална запремина за P1000 је 1000 μL (означена црвеним јединицом (1) и две црне нуле (0), а вертикални подеоци на последњем точку показују трећу нулу; за P20 максимум је 20 μL . (црна двојка (2), црна нула (0) и црвена нула (0)). **Не прелазите максималну запремину!**
- b) Ставите капицу (капаљка) на дно пипете.
- c) Да бисте узели течност притисните дугме на врху клипа до заустављања.
- d) За узимање течности: потопите капаљку испод нивоа течности и полако ослободите (пустите) дугме.
- e) За разливање (истискање) течности: ставите врх капаљке у другу посуду и притисните дугме до поновног заустављања.
- f) Уклоните капаљку

Биологија - Контрактилна вакуола парамецијума

Увод

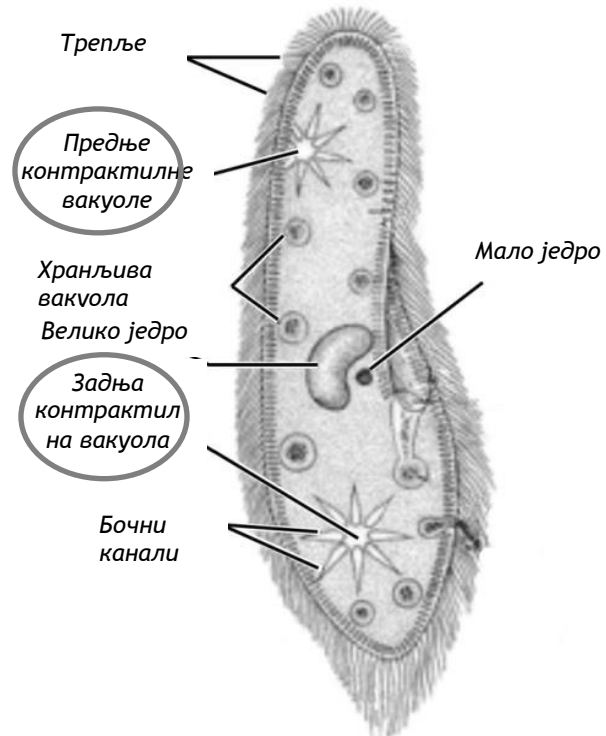
Парамецијуми (*Paramecia*) су једни од најпознатијих и највише проучаваних типова једноћелијских организама. Облик ћелије парамецијума подсећа на папучицу, тј. када погледамо слику видимо да је предњи део парамецијума у ствари пета папучице, а доњи део припада месту за прсте (Слика 1).

Парамецијуми се најчешће добијају из „инфузије сена“ (смеше воде и сена који су кључали око 10 минута). Бактерије се хране производима који настају распадом сена и уједно тако расту. Парамецијум се за узврат храни бактеријама, али им и допушта да напредују и расту у датој средини.

Парамецијум садржи занимљиве ћелијске органеле које се називају „контрактилне вакуоле“ (contractile vacuoles). Ове вакуоле се користе за испумпавање воде из ћелије.

У овом експерименту истраживаћете фреквенцију контракција предње контрактилне вакуоле (anterior contractile vacuole- која се налази на предњој страни) парамецијума папучице (*Paramecium caudatum*) за две различите концентрације соли у околној средини.

➤ Прочитајте поступак и одговорите на питање 1 на вашем листу за одговоре.



Слика 1 - шематски приказ ћелије парамецијума са контрактилним вакуоламама и другим ћелијским органелмама означеним на слици

Поступак (Protocol)

Истраживање фреквенције контракција предње контрактилне вакуоле

Да бисте проучили фреквенцију контракција предње контрактилне вакуоле парамецијума, проучаваћете жив парамецијум под микроскопом. За ово ћете морати да припремите сопствени узорак, у следећим корацима: Прво ћете изоловати (концентровати) парамецијум из смеше воде и сена (део А). Потом, ћете припремити микроскопски узорак концентроване културе парамецијума (делови В и С). На крају ћете анализирати парамецијум под микроскопом (део D).

ПАЖЊА! Много је важно да су узорци парамецијума што свежији док их анализируете. Због тога је потребно да урадите све делове задатака (А, В, С и D) за једну концентрацију соли пре него што пређете да радите за другу концентрацију соли.

ПАЖЊА! Постоји могућност да поједини парамецијуми неће преживети припрему микроскопског узорка. Немојте посматрати парамецијуме који изгледају „чудно“ (подбуле или скупљене парамецијуме са испупченим везикулама), који не показују да се крећу уопште или оне код којих се вакуоле контракују мање од једном у минути. Уколико ваш узорак не садржи довољно здравих, нормалних парамецијума, треба да припремите нови узорак. Можете да користите више од једне капљице за посматрања парамецијума.

Прибор

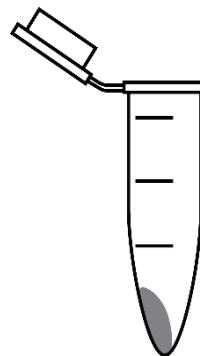
- Ерленмајер бочица од 50 ml са водом
- Пластична бочица од 15 ml означена словом ‘P—’ која садржи културу парамецијума у смеси воде и сена (инфузија сена) без икаквих додатака
- Пластична бочица од 15 ml означена словом ‘P+’ која садржи културу парамецијума у коју је још додат натријум-хлорид како би се повећала концентрација соли на вредност 0.03 mol/l
- Држачи са рупицама за бочице од 15 ml
- Празна бочица од 1.5 ml која служи за центрифугу и означена је са ‘P—’ и бројем ваше групе
- Празна бочица од 1.5 ml која служи за центрифугу и означена је са ‘P+’ и бројем ваше групе
- Празна бочица од 1.5 ml која служи за центрифугу и означена је са ‘•’
- Три резервне мале бочице за центрифугу
- P1000 микропипета са плавим наставцима (капицама)
- P20 микропипета са жутиим наставцима (капицама)
- Микроцентрифугална машина на једној страни лабораторије, чијим радом управља супервизор
- Пластична бочица од 15 ml означена са ‘G—’, која садржи гел метилцелулозе без икаквих додатака
- Пластична бочица од 15 ml означена са ‘G+’, која садржи гел метилцелулозе са додатком натријум-хлорида концентрације 0.03 mol/l
- Рупичасти држач бочица за центрифугу
- Микроскопско стакло за узорак

- Мале пластичне плочице за покривање узорка (покривно стакло)
- Микроскоп
- Штоперица
- Мала канта за ђубре
- Игла

Експериментална процедура

А. Издвајање парамецијума (концентровање)

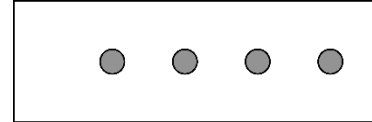
1. Користите **P1000** микропипету да бисте пребацили 1.5 ml воде у малену бочицу са поклопцем која се користи за микроцентрифугу и обележена је ознаком '•'. Нежно затворите бочицу поклопцем који је на њој.
2. Користите **P1000** микропипету да бисте пребацили 1.5 ml културе парамецијума из веће бочице запремине 15 ml са ознаком 'P—' у малену бочицу чија је запремина 1.5 ml и на којој су исте ознаке ('P—') и ознака тима. Нежно затворите бочицу поклопцем који је на њој.
3. Узорак са бочицом за центрифугу са ознаком 'P—' и бројем ваше групе дајте особи која вас надгледа заједно са бочицом на којој је ознака '•'. Бочице треба ставити на центрифугу у трајању од 3 минута при броју обртаја 3000 по минути. Бочица '•' се користи за равнотежу при центрифуги.
4. Узмите бочице са центрифуге. Парамецијуми су сада издвојени у облику талоба ('pellet') који се налази на бочној страни на дну ваше мале бочице 'P—', на којој стоји и број ваше групе (погледајте слику 2.).
5. Подесите пластичну капицу на микропипети **P1000** за узимање 1 ml и одмах након центрифуге, издвојте 1 ml супернатанта (течности која се издвојила изнад талоба) из мале бочице 'P—'. Будите пажљиви да не бисте покупили талог, НЕМОЈТЕ гурнути врх пипете на дно вашег узорка. Сакупљени 1 ml супернатанта проспите у лавабо.
6. Затворите бочицу и држећи је чукните бочицу са бочне стране неколико пута (као да ударате кликер) како би се што боље формирала суспензија парамецијума. Након што то урадите, провјерите да ли се сва течност слила низ зидове бочице и сакупила на њеном дну.
7. Сада имате 0.5 ml суспензије која садржи парамецијум. Сваки пут када користите ову суспензију за узимање узорка који ћете посматрати под микроскопом, **прво мало протапкајте прстом по бочном делу бочице како би раствор био што хомогенији.**



Слика 2 - Шематски приказ бочице за микроцентрифугу са талобом (сиво подручје).

В Припрема узорка за микроскоп који ће прегледати особа која вас надгледа (супервизор)

1. Подесите Р20 микропипету за узимање 5 μ l и оставите је тако подешену. Користите ову микропипету како бисте ставили 4 капљице од 5 μ l концентроване суспензије парамецијума на микроскопско стакло, као што је приказано на слици 3.
2. Микроскопско стакло са капљицама на њему ставите на микроскопски сточић за препарат.
3. Након што узорак поставите на сточић, правилним одабиром објектива на револверу подесите да вам укупно увећање буде 40x (10x на окулару и 4x на објективу), а потом се провјерите да ли је узорак у фокусу.
4. *Поигните вашу руку како бисте позвали супервизора. Он или она ће погледати ваш узорак и дати поене за питање 2 у зависности од тога како сте припремили узорак.*
5. Након што је ваш узорак прегледан, прочитајте питање 3 на вашем листу за одговоре, али још увек не одговарајте на њега док не завршите задатак у делу D. Подесите увећање на 100x и посматрајте парамецијум.



Слика 3 - шематски приказ микроскопског стакла са четири капљице.

C. Припрема микроскопског узорка за анализу

1. Користите P20 микропипету како бисте ставили 25 μl гела метилцелулозе који је у бочици са ознаком 'G-' на средину микроскопског стакла. ПАЖЊА: Померајте клип пипете пажљиво и споро, како бисте избегли појаву мехурића у капици.
2. Сада, поново користите P20 микропипету како бисте узели 5 μl суспензије парамецијума и пажљиво је ставили у капљицу гела која се налази на микроскопском стаклу.
3. Користите иглу како бисте пажљиво и темељно измешали парамецијум са гелом. Мешајте спорије, тако да се капљица не разлије сувише по микроскопском стаклу и да бисте уједно спречили формирање мехурића.
4. Пажљиво прекријте капљицу гела са покровним стаклом, али НЕМОЈТЕ га притискати. Ваш микроскопски узорак је сада спреман за коришћење.

D Посматрање парамецијума

1. Ставите микроскопско стално са узорком на сточић за препарат.
2. Користећи одговарајући поступак, подесите правилно увећање на 100x.
3. Усредсређено посматрајте парамецијум.

➤ Одговорите на питање 3.

Парамецијум има две контрактилне вакуоле у ћелији, једну са предње стране (the anterior contractile vacuole) и једну са задње стране (the posterior) (погледајте слику 1). У току целог експеримента потребно је да посматрате само **предње** контрактилне вакуоле.

4. Посматрајте шест узастопних контракција предње вакуоле парамецијума. Забележите укупно време које је протекло између прве и шесте контракције у Табели A2 за питање 4 на вашем листу за одговоре. Исти поступак поновите за још 8 парамецијума.

Поновите поступак из задатака A, C и D за културу парамецијума која има већу концентрацију и ознаку 'P+'. НИЈЕ потребно да проверавате узорак, тј. у потпуности прескочите задатак B. У задатку C, користите гел метилцелулозе са ознаком 'G+', уместо 'G-'.

➤ Одговорите на питања 5-12.

Хемија - Одређивање концентрације раствора натријум-хлорида Фајансовом (Фајанс-овом) титрацијом

Увод

Морска вода садржи око 35 грама соли по литру при чему је највише заступљен натријум-хлорид. Услед разлике у концентрацијама соли морске и соли слатке воде може се створити електрична енергија користећи такозвану технику плаве енергије ('blue energy' techniques)

Процес титрације унутар ког се врши мерење масе

За одређивање концентрације хлорида у води, користи се процес титрације унутар ког се врши мерење масе .

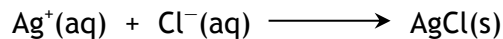
Код 'нормалне' (волуметријске) титрације раствор супстанце X непознате концентрације се пипетом убаца у ерленмајер боцу (надаље само ерленмајер) . Додаје се индикатор, а раствор супстанце X се титрира са раствором реагенса познате концентрације који се биретом полако убацује у ерленмајер. Када индикатор промени боју завршна тачка титрације је достигнута, а концентрација супстанце X се може израчунати користећи запремину раствора супстанце X, запремину раствора реагенса који је додат, концентрације раствора реагенса и односа у којем супстанце реагују једна са другом.

У процесу титрације унутар ког се врши мерење масе, и раствор супстанце X и раствор реагенса се налазе у шприцевима. Маса оба шприца су узмерене пре почетка титрације. Након тога, одређена количина раствора супстанце X је пребачена из шприца у ерленмајер. Индикатор се додаје, а раствор супстанце X у ерленмајеру се титрира са раствором реагенса познате концентрације полако га додајући из другог шприца. Када индикатор промени боју достигнута је завршна тачка титрације и онда се поново мере масе шприцева. Концентрација супстанце X се рачуна помоћу (из) густина оба раствора, маса раствора који су пребачени у ерленмајер, концентрације раствора реагенса, и односа у којем дате супстанце реагују међусобно.

У процесу титрације унутар ког се врши мерење масе важно је, да је веома лако исправити ситуацију када се дода више раствора реагенса ('прекорачење завршне тачке') додајући по мало раствора супстанце X све док индикатор не поврати своју првобитну боју, а након тога се поново раствор титрира раствором реагенса. Маса шприцева се мере само када се постигне коначна тачка титрације .

ЕКСПЕРИМЕНТ

У овом експерименту ви ћете користити Фајансову титрацију да одредите концентрацију раствора натријум-хлорида (NaCl). Фајансова титрација је титрација раствора натријум-хлорида са раствором сребро-нитрата (AgNO₃), која као резултат даје бели талог у складу са следећом једначином :

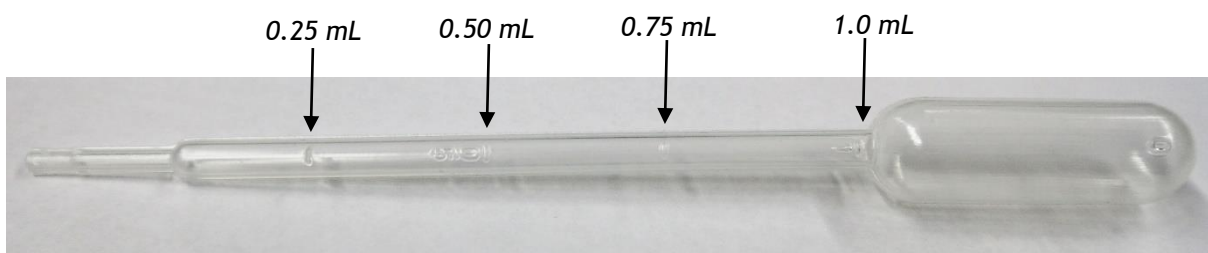


Декстрин (који се добија од скроба) се додаје да би спречило превелико згрушавање талоба. Дихлорофлуоресцеин је индикатор. Мења боју из жуте у ружичасту када се достигне завршна тачка титрације.

Прибор

Обратите пажњу! Количина обезбеђеног материјала, доле наведеног, је довољна да би се извео цео експеримент . У случају да сте ненамерно просули, разбили или искористили нечега више него што је потребно, замена/допуна је доступна , али ће вас и ваш тим коштати један цео бод од 13 које можете да добијете за експеримент. Једини изузетак је дестилована вода , коју можете добити без одбијања поена , тако што ћете вашу празну посуду предати супервизору и биће вам враћена напуњена.

- Ерленмајер (ерленмајер боца) (биће на располагању или од 250 mL или од 300 mL, надаље биће означено са 250 mL)
- Две посуде 50 mL
- Два пластична шприца 20 mL
- две игле за шприц (тупе на врху)
- мала спатула (метална равна кашичица при врху)
- P1000 микропипета
- постоље за пипету
- Два плава наставка за микропипету
- папирни убриси
- кофа (канта) за отпатке , означена са 'Waste'
- перманентни маркер
- Једнократне рукавице (доступне у кутији у централном делу лабораторије)
- картонски покривач за сто
- Пластична бочица , означена са 'NaCl', која садржи 100 mL раствора натријум-хлорида непознате концентрације
- Пластична боца црне боје означена са 'AgNO₃', која садржи 75 mL , 20.00 g/L раствора сребро-нитрата
- епрувета за центрифугу 15 mL, означена са 'DCF', која садржи 1 mg/mL раствора дихлорофлуоресцеина у 96% етанола
- Пластични део за држање епрувета
- Шприц боца са дестилованом водом
- Бочица са поклопцем означена са 'Dextrin', испуњена декстрином
- две стаклене бочице 10 mL
- прецизна вага (деле два тима)
- пластична пипета 1.0 mL за једнократну употребу са датом поделом (погледај слику 1)



Слика 1 - пластична пипета за једнократну са подеоцима који су приказани стрелицама

Подаци

У табели 1 можете наћи стандардне атомске масе неких елемената:

**Табела 1- Стандардне атомске масе
неких елемената**

Елемент	Стандардне атомске масе
N	14.01
O	16.00
Na	22.99
Cl	35.45
Ag	107.87

Мере предострожности

ОБРАТИТЕ ПАЖЊУ! Захтева се од вас да носите рукавице током целог експеримента. Мада су раствори које користите прилично безопасни ако се проспе сребро-нитрат изазива ружне браон мрље на вашој кожи, такође слично важи и за вашу одећу, сто и под , тако да покушајте да спречите просипање раствора. Ако ипак случајно проспете раствор почистите одмах сваку капљицу са папирним убрусима.

- Пре коришћења раствора NaCl и AgNO₃ пажљиво их сипајте у лабораторијске посуде.
- Не покушавајте да уклоните мехуриће ваздуха из шприца.

A. Одређивање густина раствора

Користите вагу, микропипету (и плаве наставке !) и стаклене бочице да одредите густине раствора натријум-хлорида и сребро-нитрата. Будите сигурни да сте добили тачне вредности за густине раствора! Запишите резултате ваших мерења, рачун и одговоре у обрасце за одговоре

B. Пробна титрација

Циљеви

Пробна титрација има два циља :

- процена приближне запремине раствора сребро-нитрата коју је потребно додати одређеној количини раствора натријум-хлорида да би се постигла завршна тачка.
- посматрање промене боје индикатора при завршној тачки . Запазите како боја жутог раствора постепено прелази у наранџасту; **ОВО НИЈЕ** завршна тачка титрације. Завршна тачка је постигнута када жуто-наранџаста боја суспензије одмах и јасно (са додатком једне капи) постаје ружичаста и таква остаје одређено време.
- Процедура
 1. Ставите иглу на један шприц.
 2. Испуните шприц до подеока **15 mL** раствором натријум-хлорида.
 3. Осушите спољашност шприца, игле , као и поклопаца игле. Не морате да бринете због мехурића ваздуха у шприцу.
 4. Пажљиво испразните шприц у ерленмајер 250 mL
 5. Додајте 85 mL дестиловане воде у раствор који се налази у ерленмајеру
 6. Додајте три пуне спатуле декстрина у ерленмајер. Промешајте (кружним покретима зглоба руке) ерленмајер да би се добро расподелио декстрин.
 7. Искористите једнократну пипету да би додали приближно 0.5 mL раствора дихлорофлуоресцеина у Ерленмајер .
 8. Ставите на други шприц иглу.
 9. Напуните до подеока **20 mL** са раствором сребро-нитрата
 10. Осушите спољшњост шприца, игле и поклопаца игле.
 11. Сада, вршите титрацију раствора натријум-хлорида са раствором сребро-нитрата додавајући раствор сребро-нитрата раствору натријум-хлорида у ерленмајеру док константно или са краћим прекидима вртите садржај боце. Наставите да додајете раствор сребро-нитрата док не достигнете завршну тачку.
 12. Очитајте вредност преостале запремине раствора сребро-нитрата у шприцу и израчунајте запремину раствора сребро-нитрата коју сте додали (искористили за додавање)
 13. Ако желите можете експериментисати, додавајући поново неколико капљица раствора натријум-хлорида, затим додајући неколико капљица раствора сребро-нитрата тако да стекнете идеју принципа титрације унутар којег се врши мерење масе .
 14. Када завршите , пажљиво проспите суспензију из ерленмајера у кофу за отпатке. Темељно исперите ерленмајер три пута са дестилованом водом. Такође пажљиво просути све остатке у кофу за отпатке.

С. Прецизна титрација

ОБРАТИТЕ ПАЖЊУ! Да би прецизно вршили титрацију раствор натријум-хлорида, важно је да раствор индикатора додате непосредно пре достизања завршне тачке титрације.

Процедура

1. Испуните први шприц до подеока 20 ml са раствором натријум-хлорида
2. Осушите спољашност шприца, игле , као и поклопца игле.
3. Измерите масу шприца са раствором, постављајући приликом мерења шприц у вертикалан положај. **Напишите почетну масу у листу за одговоре.**
4. Пажљиво испразните шприц до подеока од **5 mL mark** у Ерленмајер боцу 250 mL. дакле , испустити из шприца само 15 mL; Битно је да одређена количина натријум-хлорида остане у шприцу.
5. Додајте 85 mL дестиловане воде у ерленмајер.
6. Додајте три пуне спатуле декстрина у Ерленмајер. Промешајте (кружним покретима зглоба руке) ерленмајер да би се добро расподелио декстрин.
7. Испуните други шприц до подеока **20 mL** са сребро-нитратом.
8. Осушите спољашњост шприца, игле, као и поклопца игле.
9. Измерите масу шприца са раствором. **Напишите почетну масу у листу за одговоре.**
10. Сада, вршите титрацију раствора натријум-хлорида са раствором сребро-нитрата све док не будете на око 1 mL удаљени од завршне тачке.
11. Искористите једнократну пипету да би додали 0.5 mL раствора дихлорофлуоресцеина у Ерленмајер.
12. Завршите титрацију .
13. Када будете били сигурни да сте тачно достигли завршну тачку титрације измерите масе оба шприца и **запишите њихове коначне масе у листу за одговоре.**
14. Када завршите пажљиво проспите суспензију из ерленмајера у кофу за отпатке . Темељно исперите ерленмајер три пута са дестилованом водом. Такође пажљиво просути све остатке у кофу за отпатке.

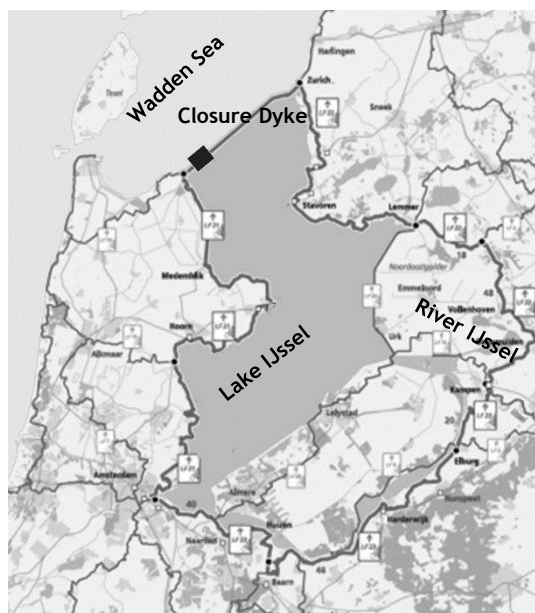
Поновите прецизну титрацију 2 пута (дакле три прецизне титрације укупно). Након тога одговорите на питања у листу за одговоре.

Физика - плава енергија

Увод

1932. године у Холандији је изграђен насип који је одвојио бивше Јужно море од Ваденског мора (слика 1). Тај канал, назван Closure Dyke, проузроковао је да бивше слано Јужно море постане слатководно језеро IJssel, названо по реци који га пуни. Да би се регулисао ниво воде у језеру, вода се испушта за време осеке кроз затварач у Ваденско море.

Због различите концентрације соли у слаткој и сланој води може се генерисати електрична енергија. Ова енергија се назива "плава енергија". Један од начина генерисања електричне енергије у електрани назива се 'Reverse ElectroDialysis' (RED). У њој су слатка и слана вода одвојене мембранама кроз које могу да пролазе или позитивно или негативно наелектрисани јони. Због разлике концентрације, јони из слане воде мигрирају у свежу воду. Овај пролаз може се користити за производњу електричне енергије. Плава енергија је обновљиви извор енергије који не резултира производњом гасова стаклене баште као што су CO₂, NO_x and SO_x.



Слика 1 - Језеро IJssel са насипом на северу. Контуре некадашњег Јужног мора су означене болдираном линијом

Циљ и експериментални комплет

Користићете две експерименталне поставке како бисте добили резултате које можете користити да бисте проценили колико се енергије може максимално добити из разлике у концентрацијама соли кориштењем електране на бази "плаве енергије". Комплетан експеримент састоји се од три дела:

A. Поставка А: Концентрациона ћелија

Ово поставку користите за мерење напона (разлике потенцијала) између раствора соли различитих концентарција.

B. Поставка В: Проводност

Ову поставку користите за мерење електричне проводности различитих раствора соли.

C. Извршите неколико рачунања.

Једначине Equation sheet

Омов закон: $\Delta V = I \cdot R$

Електрична проводност: $G = \frac{1}{R}$; јединица је сименс: $[G] = S = \Omega^{-1}$

Специфична електрична проводност: $\sigma = G \frac{l}{A}$

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

Обим круга: $2\pi r$

Површина круга: πr^2

A. Мерење разлике потенцијала помоћу концентрационе ћелије

Циљ експеримента

1. Мерење разлике потенцијала између раствора X0 и осталих раствора X1 – X4.
2. Одређивање концентрације раствора X0.

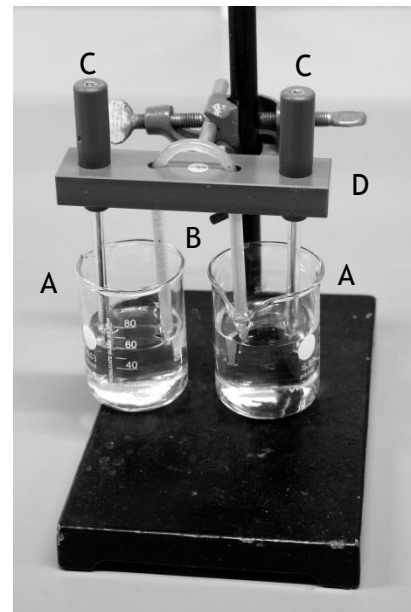
Експеримент

Комплет

Фотографија експерименталног комплета дата је на слици 2 (почетна апоставка).

Прибор

- Две чаше од по 100 mL (означене А на слици 2)
- Статив са стезаљкама
- Мост између раствора соли - мост (В)
- Две сребро/сребро хлорид електроде (С)
- Пластични држач моста и електрода (D)
- Дигитални мултимер
- Црвена проводна жица
- Црна проводна жица
- Једна боца од 250 mL која садржи раствор соли непознате концентрације, означена са X0.
- Четири боце од 250 mL које садрже растворе соли различитих концентрација, означена са X1 до X4 (Напомена: ове боце ће вам требати и у експерименту В).
- Списак одговарајућих концентарција налази се уз комплет
- Папирни убриси



Слика 2 - Експериментална поставка, почетна ситуација

ПАЖЊА!

Будите пажљиви са електродама. Увек их држите заједно са жицама у раствору, осим када мењате растворе. Не испирајте их деминерализованом водом. НЕ користите положај Ω преклопника мултиметра, оштетићете и онеспособити сребрне електроде.

Ако мултиметар пишти притисните дугме RANGE да спречите његово гашење. Ако се угаси, вратите преклопник на OFF па се поново вратите на $mV \approx$.

Ако имате икавих проблема са мултиметрима позовите асистента.

Извођење експеримента

Почетни изглед експерименталне поставке је приказан на слици 2. Мост и електроде су заједно потопљене у раствор X0. У току експеримента садржај леве чаше се замењује са растворима X1 до X4, док у десној чаши остаје раствор X0.

1. Поставите мултиметар на mV_{DC} и притиском на плаво дугме подесите да мери једносмерну струју (DC) - појавиће се DC ознака на дисплеју.
 2. Спојте пажљиво десну электроду црвеном жицом са $V\Omega$ улазом у мултиметар, а леву электроду црном жицом са COM улазом у мултиметар.
 3. Сачекајте док мултиметар не буде показивао приближно константан напон. Запишите измерени напон у табелу A1 листа за одговоре (Напомена: Напон може бити позитиван или негативан). *Ако је напон већи од 3 mV (или мањи од -3 mV) тражите од асистента нови комплет електрода.*
 4. Подигните држач са стезаљкама док се мост и електроде не подигну изнад раствора. Испразните леву чашу у судоперу. Избришите унутрашњост чаше темељно папирним убрусом.
 5. Наспите приближно 80 mL раствора X1 у чашу и вратите је на основу статива.
 6. Спустите држач са стезаљкама док се мост и електроде поново не поставе правилно у раствор.
 7. Сачекајте да се напон стабилизује (највише 5 минута), при томе можете лагано трести чаше (мућкати). Запишите измерени напон у табелу A1 листа за одговоре.
 8. Поновите кораке од 4 до 7 за растворе X2, X3 и X4.
 9. Када завршите, извуците комплет са електродама и мостом из раствора, ослободите жице и искључите мултиметар. Позовите асистента да покупи електроде и мост и заштити их. Ако требате електроде поново можете их тражити назад.
- Одговорите на питања 1 до 5 у листу за одговоре.

В. Мерење електричне проводљивости раствора

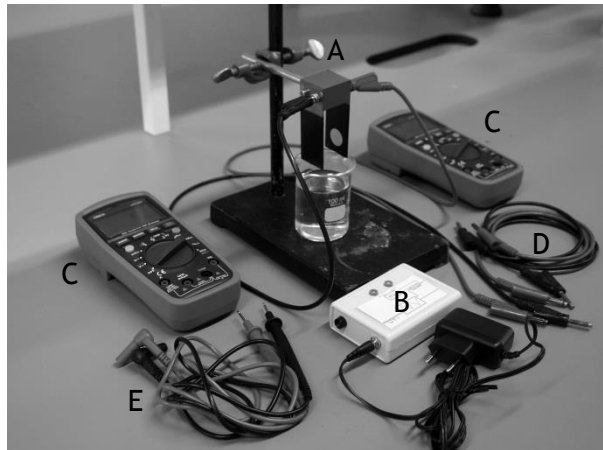
Циљ експеримента

- Мерење електричне проводности раствора X_0 и X_1 – X_4 .
- Одређивање концентрације раствора X_0 .
- Одређивање специфичне електричне проводности раствора X_0 и X_1 – X_4 .

Експеримент

Прибор

- Две чаше по 100 mL
- Сет који садржи две позлаћене електроде (део А на слици 3)
- АС (наизменични) извор струје (В) (без кабла)
- Два дигитална мултиметра (С)
- Четири боце од 250 mL које садрже растворе соли различитих концентрација, означена са X_1 до X_4 (исте као у делу А).
- Једна боца од 250 mL која садржи раствор соли непознате концентрације, означена са X_0 .
- Паприни убруси
- Троугао (у кутији са оловкама)
- Четири проводне жице (црвена, црна и две плаве) (D) и по две жице за мултиметар (црвена, црна) (E)
- Статив са стезаљкама



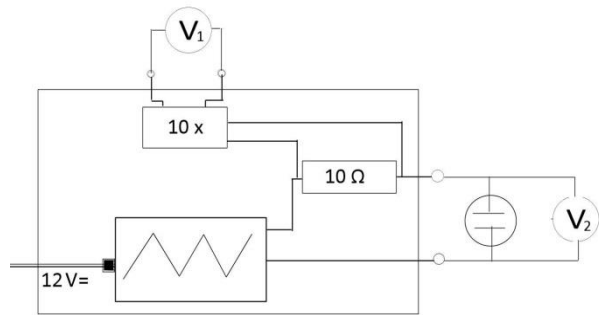
Слика 3 - Прибор за поставку експеримента

Уређај

У овом експерименту ће електрична проводност раствора соли бити мерена прибором приказаним на слици 3. Комплет позлаћених електрода је потопљен у чашу са раствором. Електроде морају бити спојене за извор који даје наизменични напон тестерастог (троугластог) облика високе фреквенције (1 kHz) и ниског напона. Ово је потребно да би се избегла електролиза раствора соли. Из мерења напона на електродама и струје кроз њих може се одредити електрична проводност. На слици 4 је шематски приказана кутија у којој се налази извор наизменичног напона, на кутији означен правоугаоником у коме је уцртан тестераста напон. У току експеримента изводе са десне стране кутије у којој је извор треба да спојите са електродама за мерење проводности између њих. Струја кроз раствор може се одредити мерењем напона на отпорнику $R_1 = 10 \Omega$. Ви мерите напон на појачивачу који је већи од овог напона 10 пута. Овај напон се мери између 2 извода са горње стране кутије.

Извођење експеримента

1. Наспите 80 mL раствора X0 у обе чаше. Чашу 1 користите за мерење, а чашу 2 за испирање са X0 између мерења.
2. Потопите електроде у чашу 1 тако да кружне позлаћене површине буду потпуно потопљене у раствор.
3. Повежите електрично коло према шеми на слици 4. Будите сигурни да је мултиметар подешен на $mV \cong$ за мерење наизменичне струје (притиском плавог дугмета подесите да се појави 'AC' на дисплеју). Такође, будите сигурни да сте га прикључили на одговарајуће место.



Слика 4 - Шематски приказ кутије са извором напона. Електроде су означене симболом $\oplus \ominus$.

4. Сада укључите извор у утичницу на зиду и сачекајте док оба мултиметра не покажу мање - више константне вредности. Ако мултиметар показује "OL" (out of limit) покушајте променити опсег притиском на дугме RANGE (у оквиру миливолти), ако не успете, пребаците преклопник на V-. Запишите вредности у табелу B1 у питању 7 листова за одговоре и комплетирајте ознаке мерних јединица за сваку величину у горњем реду.
5. Извадите електроде из чаше 1 и ставите их у чашу 2 за испирање.
6. Проспите садржај чаше 1 и исушите унутрашњост чаше.
7. У чашу 1 наспите раствор X1.
8. Извуците електроде из држача (за сталак) протресите их лагано да спадне раствор и вратите у чашу 1 на исти начин као у кораку 2. Прочитајте показивање мултиметара и запишите вредности у табелу B1 у питању 7 листова за одговоре.
9. Поновите мерења (кораци 5 - 8) за растворе X2, X3 и X4. Резултате запишите у лист за одговоре.
10. На крају, извуците утикач извора из утичнице у зиду. Очистите чаше и електроде.

➤ Одговорите на питања од 8 до 10 на листу за одговоре

Проводност коју сте измерили зависи од растојања између електрода и површине кроз коју протиче струја. С друге стране, специфична проводност је особина раствора и не зависи од начина мерења. Веза између проводности G и специфичне проводности σ :

$$\sigma = G \cdot \frac{l}{A} \quad \text{чија је јединица } [\sigma] = S/m.$$

У овој формули су: l - растојање између електрода и A - површина проводног дела електроде. У коришћеној ћелији то је површина позлаћеног круга

➤ Одговорите на питања 11 и 12 у листу за одговоре.

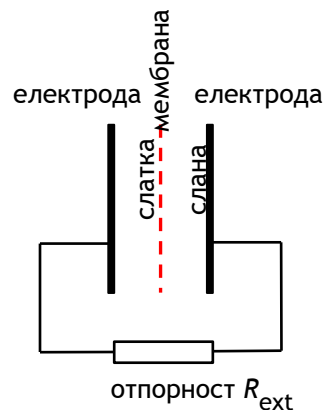
С. Рачунање теоријског максимума електричне снаге

Циљ

- Израчунавање теоријског максимума снаге коју производи RED ћелија (извор плаве енергије).

У претходним деловима смо добили информације о напонима који се могу добити из концентрационе ћелије и електричној проводности раствора соли. Користећи ове податке сада ћемо израчунати колику снагу теоријски може да произведе извор плаве енергије.

На слици 5 је приказана шема RED ћелије. Она се састоји од 2 велике равне електроде и мембране између њих. Ова мембрана има исту улогу као мост у поставци А. Слана вода се налази са једне а слатка са друге стране. На овај начин настаје разлика потенцијала између електрода на исти начин као у поставци А. Електроде могу бити везане на спољашњи отпорник R_{ext} кроз који ће тећи струја и на коме ће се ослобађати снага.



Слика 5 - Шема RED ћелије

У наредном делу ове вежбе треба да израчунате максималну снагу коју може да има овакав извор плаве енергије, на бази ваших мерења.

- Одговорите на питање 13 у листу за одговоре.

Нека RED ћелија има растојање између електроде и мембране $l = 2.0 \text{ mm}$ и укупну површину електрода $A = 1.0 \times 10^2 \text{ m}^2$.

Унутрашњу отпорност RED ћелије израчунајте користећи:

$$R_{int} = \frac{1}{G_{slatka}} + \frac{1}{G_{slana}}$$

- Одговорите на питања 14 и 15 у листу за одговоре

За одређивање максималне снаге RED ћелије вежите је за спољашњу отпорност које је једнака њеној унутрашњој отпорности:

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

- Одговорите на питања од 16 до 18 у листу за одговоре.