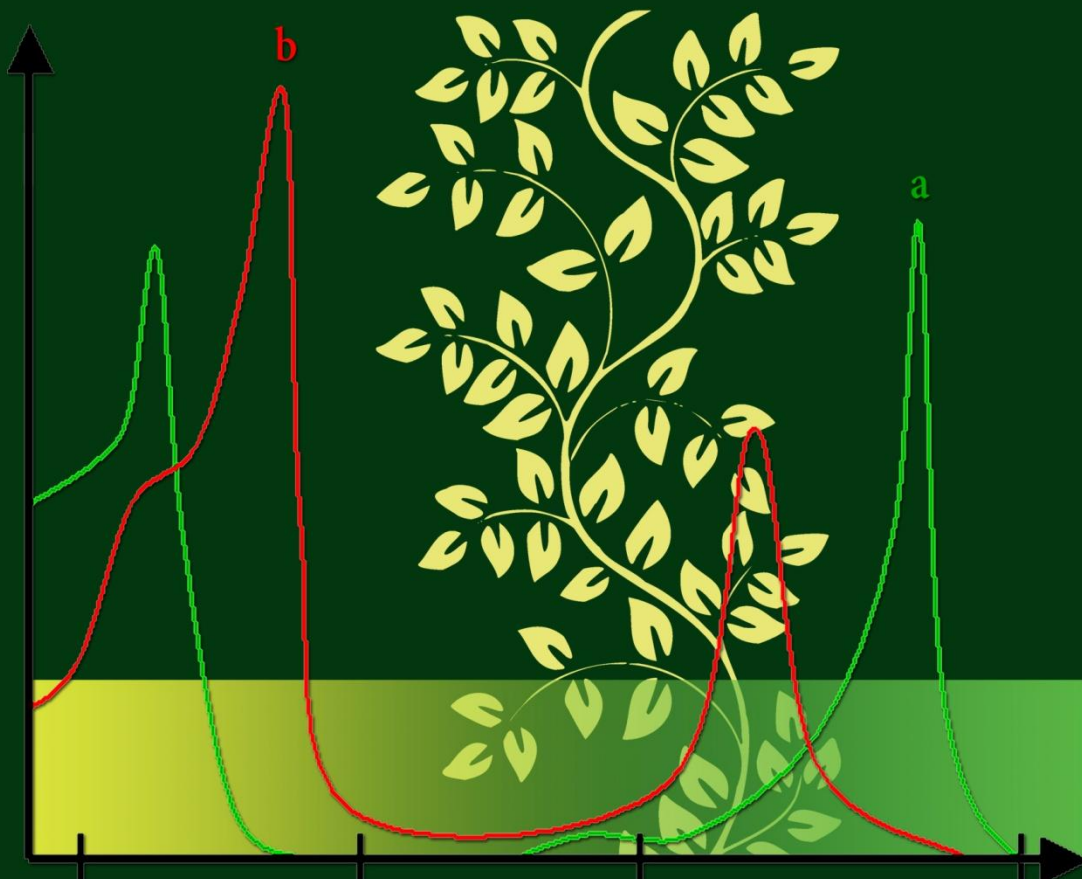




MOKYKLINIŲ BIOLOGIJOS EKSPERIMENTŲ PRAKTIKA

MOKINIO KNYGA

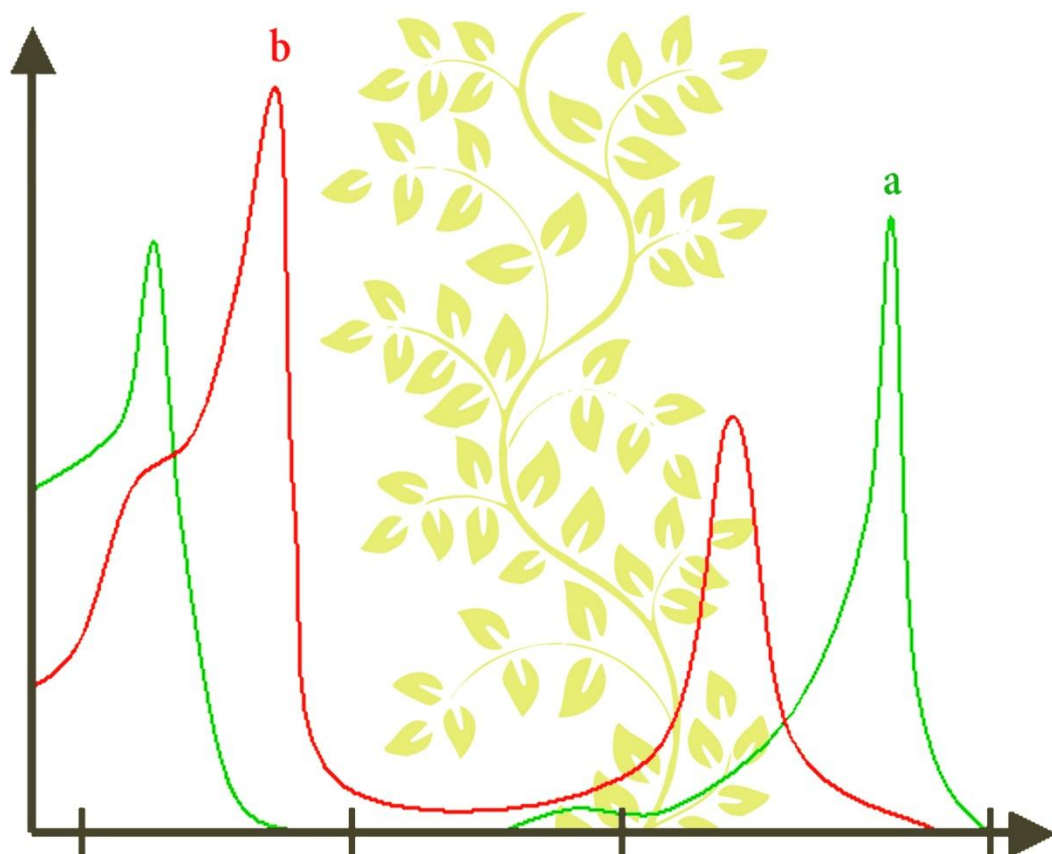




Irina Barabanova, Vykintas Baublys, Regina Čekianienė, Valdas Girdauskas, Kęstutis Grinkevičius, Arvydas Kanapickas, Asta Klimienė, Ramutis Klimas, Nerijus Lamanaukas, Palmira Pečiuliauskienė, Lina Ragelienė, Loreta Ragulienė, Jūratė Sitonytė, Violeta Šlekienė, Mindaugas Tamošiūnas, Raimundas Žaltauskas, Judita Žukauskienė

MOKYKLINIŲ BIOLOGIJOS EKSPERIMENTŲ PRAKTIKA

MOKINIO KNYGA



Vilnius, 2014



2007–2013 m. Žmogiškųjų išteklių plėtros veiksnių programos 2 prioriteto „Mokymasis visą gyvenimą“ VP1-2.2-ŠMM-03-V priemonę „Mokymo personalo, dirbančio su lietuvių vaikais, gyvenančiais užsienyje, užsienio šalių piliečių vaikais, gyvenančiais Lietuvoje, ir kitų mokymosi poreikių turinčiais mokiniais, kompetencijų tobulinimas“ projektas „**Gamtos mokslų mokytojų eksperimentinės veiklos kompetencijos tobulinimas atnaujintų mokymo priemonių ir 9–12 klasių bendrųjų programų pagrindu (VP1-2.2-ŠMM-03-V-01-002)**“. Projekto vykdytojas – Lietuvos edukologijos universitetas. Partneriai – Vytauto Didžiojo universitetas ir Šiaulių universitetas.

Mokyklinių biologijos eksperimentų praktika. Mokinio knyga. Vilnius, 2014

Autoriai: Irina Barabanova³, Vykintas Baublys¹, Regina Čekianienė², Valdas Girdauskas¹, Kęstutis Grinkevičius², Arvydas Kanapickas¹, Asta Klimienė³, Ramutis Klimas³, Nerijus Lamanaukas¹, Palmira Pečiuliauskienė², Lina Ragelienė¹, Loreta Ragulienė³, Jūratė Sitonytė³, Violeta Šlekienė³, Mindaugas Tamošiūnas¹, Raimundas Žaltauskas², Judita Žukauskienė¹.

Metodinę priemonę sudaro trys skyriai. Pirmajame skyriuje aprašytos kompiuterizuotos mokymo sistemos, pritaikytos gamtamoksliam ugdymui. Antrasis knygos skyrius yra praktinio pobūdžio, susijęs su dalyko laboratoriniais darbais. Tyrimai laboratorijoje, konkrečios situacijos analizė, problemų sprendimas padeda nuo mokymo pereiti prie mokymosi, gamtos mokslus daro patrauklius, o patį mokymosi procesą įdomesnį ir prasmingesnį. Aprašomos tyrimų metodikos skiriasi tyrimo objektais, veiklų apimtimi ir sudėtingumu, todėl kiekvienas mokytojas, priklausomai nuo moksleivių pasirėngimo lygio, gali pasirinkti tinkamus tyrimus. Trečiasis knygos skyrius yra praktinio tarpdalykinio pobūdžio. Šioje metodinėje priemonėje aprašytos metodikos yra išbandytos pedagogų kvalifikacijos tobulinimo kursuose su gamtos dalykų (biologijos, chemijos, fizikos) mokytojais. Mokymuose gamtamokslinę kompetenciją tobulino per 330 gamtos dalykų mokytojų, mokymų trukmė – 60 val.

Leidinio ekspertė – Giedrė Kmitienė.

Recenzentė – Margarita Purlienė (Ugdymo plėtotės centro projektų metodininkė).

¹ Vytauto Didžiojo universitetas

² Lietuvos edukologijos universitetas

³ Šiaulių universitetas

TURINYS

Pratarmė.....	8
I. KOMPIUTERINIS EKSPERIMENTAS	9
1.1. Kompiuterizuotos mokymo sistemos gamtamoksliniam ugdymui	9
1.2. Nova	10
1.2.1. Nova 5000 paskirtis ir sandara	10
1.2.2. Nova 5000 išorinės jungtys ir valdymas	12
1.2.3. Nova 5000 eksperimentų atlikimas su MultiLab	13
1.2.4. Kiti Nova 5000 programų įrankiai	15
1.2.5. Būdingos jutiklių charakteristikos.....	16
1.3. Xplorer GLX įvadas	20
1.3.1. Xplorer GLX paskirtis ir savybės.....	20
1.3.2. Xplorer GLX išorinės jungtys ir valdymas	20
1.3.3. Matavimo atlikimas su Xplorer GLX.....	21
1.3.4. Pagrindinio ekrano funkcijos.....	22
II. DALYKINIO TURINIO EKSPERIMENTAI	25
2.1. Gamtos tyrimai	25
2.1.1. Šviesinio mikroskopo sąranga: Mechaninės ir optinės dalys, mikroskopavimas	25
2.2. Medžiagų apykaita ir pernaša. Žmogaus sveikata.....	29
2.2.1. Žmogaus kraujas ir kraujotakos sistema	29
2.2.1.1. Kraujo sandaros mikroskopinis tyrimas.....	29
2.2.1.2. Limfmazgio mikroskopinė sandara	36
2.2.1.3. Aterosklerozės pažeistos arterijos stebėjimas pro mikroskopą.....	40
2.2.1.4. Skirtingo fizinio krūvio įtakos širdies darbui ir kraujospūdžiui tyrimas bei analizė.....	44
2.2.1.5. Skirtingo fizinio krūvio įtakos širdies darbui ir kraujospūdžiui tyrimas bei analizė.....	50
2.2.2. Žmogaus virškinimo sistema.....	54
2.2.2.1. Žmogaus virškinimo sistemos sandara ir virškinimo procesai	54
2.2.2.2. Kepenų katalazės fermentų veiklos ir savybių tyrimas (priklausomybė nuo temperatūros)	57
2.2.3. Medžiagų pernaša augaluose.....	60
2.2.3.1. Plazmolizės tyrimas: koncentracijų ląstelėje ir jos aplinkoje skirtumo įtakos membranos laidumui tyrimas, svogūno lukšto epidermio plazmolizės tyrimas	60
2.2.3.2. Fotosintezės metu išsiskyrusių dujų tyrimas	64

2.2.3.3.	Fotosintezės reakcijos greičio priklausomybės nuo šviesos intensyvumo tyrimas.....	66
2.2.4.	Žalingi įpročiai lemia žmonių sergamumą.....	70
2.2.4.1.	Rūkymo ir alkoholio vartojimo įtaka žmogaus fizinei sveikatai	70
2.3.	Ląstelė – gyvybės pagrindas. Homeostazė ir organizmo valdymas.....	75
2.3.1.	Ląstelių sandaros, cheminės sudėties ir funkcijų ypatumai	75
2.3.1.1.	Ląstelės sandaros tyrimas mikroskopu. Ląstelių (augalinės ir gyvūninės) stebėjimas, atpažinimas	75
2.3.1.2.	Ląstelių ir audinių stebėjimas mikroskopu, ląstelių struktūros atpažinimas, schemiškas pavaizdavimas piešiniu. Šviesinio mikroskopo naudojimo ląstelės tirti galimybių išsiaiškinimas.....	79
2.3.1.3.	Augalinės kilmės maisto produktų cheminės sudėties tyrimas	84
2.3.1.4.	Griaučių ir širdies skersaruožių raumenų mikroskopinis tyrimas.....	87
2.3.2.	Ląstelių gyvybinė veikla, paveldimumas ir kintamumas	90
2.3.2.1.	Mikroorganizmų bioįvairovė vandens mėginyje	90
2.3.2.2.	Planktono vėžiagyvių kūno sandara, judėjimas ir prisitaikymas prie aplinkos	96
2.3.2.3.	Penkių karalysčių organizmų klasifikavimo sistema.....	101
2.3.2.4.	Transkribuojamų vietų paieška politeninėse chromosomose	110
2.3.3.	Ląstelių sandaros ir dauginimosi ypatumai	116
2.3.3.1.	Lytinis ir nelytinis dauginimasis ląsteliniu lygiu.....	116
2.3.3.2.	Mitozės stadijos ir biologinė prasmė	120
2.3.3.3.	Parazitinės kirmėlės ir jų adaptacijos prie parazitinio gyvenimo būdo	126
2.3.4.	Organizmo sistemų homeostazė.....	133
2.3.4.1.	Osmoso tyrimas (naudojant bulvę)	133
2.3.4.2.	Rūgimo proceso, kaip energijos susidarymo būdo be deguonies, tyrimas	136
2.3.4.3.	Šlapimo tyrimo modeliavimas	140
III.	TARPDALYKINIO TURINIO LABORATORINIAI DARBAI	143
3.1.	Bakterijų buvimo nustatymas pagal jų gaminamų porfirinų sugerties spektrus	143
3.2.	Dujų difuzija.....	152
3.3.	Dirvožemio elektrinio laidžio tyrimas.....	161
3.4.	Energija iš vaisių ir daržovių.....	165
3.5.	Fotosintezė (O ₂ slėgio matavimo metodu)	175
3.6.	Gliukozės ir fruktozės optinio aktyvumo tyrimas	180
3.7.	Smėlio ir vandens savitųjų šilumų palyginimas	198
3.8.	Spektroskopinis chlorofilo nustatymas augalų ekstraktuose.....	207

3.9. Transpiracija.....	221
3.10. Vaisių sulčių biologinių, cheminių ir fizinių savybių tyrimas	227
3.11. Vandens, esančio moliniame ąsotyje, šilumos kitimo tyrimas.....	250
3.12. Žmogaus kūno ir aplinkos šilumos apykaitos tyrimas žmogui prakaituojant	257

PRATARMĖ

Mieli mokiniai,

Šios knygos paskirtis – padėti pasirengti praktiniam darbui ir jį atlikti, naudojant įprastas bei skaitmenines laboratorinių darbų priemones.

Mokinio knygą sudaro trys skyriai. Pirmajame skyriuje aprašytos kompiuterizuotos mokymo sistemos, pritaikytos gamtamoksliam ugdymui. Antrasis skyrius yra susijęs su dalyko praktiniais darbais. Darbai pateikiami tam tikra tvarka: tema, laboratorinio darbo teorinis pagrindimas, eksperimento metodika, eksperimento eiga, kontroliniai klausimai ir užduotys. Trečiasis skyrius yra praktinio tarpdalykinio pobūdžio. Jame aprašomos tarpdalykinio turinio darbų atlikimo metodikos. Tarpdalykinio turinio laboratoriniai darbai pateikiami tokiau pat nuoseklumu kaip ir dalykiniai laboratoriniai darbai.

Rinkinyje pateikti praktinių darbų aprašai gali būti pritaikyti skirtingoms biologijos kurso temoms nagrinėti. Darbams atlikti naudojama multilaboratorija NOVA5000 ir su ja susieti įvairūs jutikliai, padedantys nustatyti skirtingus parametrus ir jų pagrindu modeliuoti bei analizuoti biologinius procesus. Kadangi ne visos mokyklos yra apsirūpinusios NOVA5000 kompiuterine įranga, todėl šiame rinkinyje pateiktus darbus galima atlikti tam tikrus jutiklius keičiant mokyklose jau turimais prietaisais. Pavyzdžiui, kompiuterizuotą kraujospūdžio ir pulso matuoklį – mechaniniu arba elektroniniu kraujospūdžio matuokliu, temperatūros – termometru ir pan.

Kiekvieną darbą galima atlikti keturiais lygmenimis. Atsižvelgdamas į mokinių pasirengimo lygį, mokymosi stilių ir lygmenį parenka mokytojas. Pirmieji trys lygmenys – iš esmės skirti mokinių įgūdžiams lavinti: jie turi konkretų ir aiškų laboratorinio darbo aprašą, kuriuo vadovaudamiesi mokiniai dirba praktiškai. Ketvirtas lygmuo – tai savarankiškas darbas, projektas, kai mokinys pats gali pasirinkti temą, tinkamus analizės metodus ir atlikti tyrimus. Tyrimo rezultatai gali būti aptariami grupelėse, o apibendrinami – diskutuojant darbą atlikusiose atskirose grupelėse. Žinoma, ketvirtajam lygmeniui jau reikia būti pasiruošus, t. y. atlikus žemesniųjų lygmenų užduotis.

Kai kurie šiame leidinyje pateikti darbai viršija bendrųjų programų reikalavimus, kadangi jie yra skirti gabiesiems, dalyvaujantiems olimpiadose, jaunųjų mokslininkų veikloje ir visapusiškai biologija besidomintiems mokiniams.

Autoriai

I. KOMPIUTERINIS EKSPERIMENTAS

1.1. KOMPIUTERIZUOTOS MOKYMO SISTEMOS GAMTAMOKSLINIAM UGDYMIUI

Informacinės technologijos (IT) tampa neatsiejama ugdymo sistemos dalimi, nes suteikia daug platesnes galimybes tiek mokytojui organizuojant mokymo procesą, tiek mokiniui siekiant geresnių mokymosi rezultatų. Pastaraisiais metais spartus kompiuterinių sistemų tobulėjimas bei didelės investicijos į mokyklų aprūpinimą kompiuteriais ir komunikacijomis sudarė sąlygas vis plačiau naudoti IT metodus. Dėl to vis daugėja mokytojų, gebančių parengti ir savo mokomąją, ir mokiniui skirtą mokymosi medžiagą. Atlikti tyrimai akivaizdžiai rodo, kad kompiuterį ilgiau naudojančių mokinių pasiekimai yra ženkliai aukštesni nei tų mokinių, kurie kompiuterį naudoja nedaug^{1,2}. Todėl šiandien keliamas klausimas ne ar technologijos padeda gerinti mokinių pasiekimus, bet kaip keisti mokymo(si) praktiką, kad informacinių technologijų naudojimas ugdymo procese būtų prasmingas.

Didėjantys informacijos, tiek susijusios su dalykinėmis žiniomis, tiek su programine įranga, srautai mokytojo kompetencijos palaikymą paverčia sudėtingu kasdieniu darbu. Lietuvoje iki šiol trūksta konkrečių metodikų, gerosios praktikos pavyzdžių ir rekomendacijų integruoto ugdymo problemai spręsti. Jau daugiau kaip dešimtmetį vykdoma mokyklų kompiuterizavimo programa, kurios dėka mokyklose sparčiai gausėja kompiuterių, mokomųjų kompiuterinių priemonių ir kitų šiuolaikinių technologijų. Tačiau šioje programoje nėra sukurta detalių sisteminių rekomendacijų, metodinių ir organizacinių priemonių, kaip integruoti šiuolaikines IT priemones mokomųjų dalykų mokymo(si) procese³.

Tai rodo, kad didelės investicijos į IT (aprūpinimas interneto paslaugomis, kompiuteriais ir kitomis mokomosiomis priemonėmis) neužtikrina ugdymo proceso ir mokinių pasiekimų pagerėjimo efekto. Viena iš to priežasčių yra tai, kad mokytojams dalykininkams, tame tarpe gamtos mokslų mokytojams, trūksta tiek bendrosios kompetencijos šiuolaikinių IT srityje, tiek metodinio patyrimo kaip veiksmingai taikyti IT ugdymo procese. Darbas su elektroniniu turiniu iškelia aukštus reikalavimus mokytojo kompetencijai:

1. Neretai šiuolaikiniai moksleiviai apie vaizdo techniką, informacines technologijas išmano daugiau negu mokytojas. Šiandien mokytojas turi nuolat atnaujinti savo IT žinias.
2. Nepakanka būti tik savo dalyko žinovu. IT metodai verčia keisti savo darbo stilių, įvairinti mokymosi metodus, savarankiškai siekti žinių, tradicinį mokymą keisti naujais, skatinančiais dirbti darbo metodais, organizuoti moksleivių mokymąsi.
3. Išmanyti ne tik tradicinę programinę įrangą (teksto apdorojimui, demonstravimui, interneto naršyklė, elektroninio pašto programa), bet ir specializuotą programinę įrangą, naudojamą konkrečioms ugdymo turinio uždaviniams spręsti.

IT naudojimo gamtos mokslų dalykų mokyme tikslai gali būti suskirstyti į tokias plačias sritis: informacijai gauti, demonstravimui, įgūdžių formavimui bei lavinimui, žinių ir įgūdžių patikrinimui bei vertinimui, kūrybiniais darbais atlikti. Nors kiekvienai iš šių sričių siūlomas platus programinės ir techninės įrangos spektras, tačiau siekiant palengvinti mokytojui darbą su elektroniniu turiniu vis dažniau pasaulinėje praktikoje pereinama prie vieningų, kompiuterizuotų sistemų naudojimo. Tokių sistemų naudojimas jau tapo nusistovėjusia praktika rengiant kompiuterizuotų eksperimentų metodikas. Daug tiekėjų (PASCO⁴, Leybold Didactic⁵, Fourier

¹ Are the New Millennium Learners Making the Grade? Technology Use and Educational Performance in PISA. OECD, 1. 2010.

² http://www.smm.lt/svietimo_bukle/docs/pr_analize/sv_problema_7.pdf.

³ Denisovas V., ir kt. Kitų šalių patirtis kuriant integruotą gamtos mokslų turinį IKT pagrindu analizė, Tyrimo ataskaita, Klaipėda, 2007.

⁴ www.pasco.com

education⁶, PHYWE⁷) siūlo kompiuterizuotas laboratorines sistemas įvairių fizikinių, cheminių, biologinių eksperimentų atlikimui, duomenų analizei bei vizualizavimui.

Šių sistemų pagrindas yra sąsaja su kompiuteriu bei programinė įranga. Prie šios sąsajos jungiami įvairūs įrenginiai – jutikliai, kurie yra matavimo prietaisų analogai, tik jų rodmenys atvaizduojami ne prietaiso ekrane, o kompiuterio monitoriuje. Tuo būdu matavimo duomenys patenka tiesiogiai į kompiuterį, kur gali būti įvairiai analizuojami, atvaizduojami grafiškai ir pan.

Dažnai kompiuterinė sąsaja yra atskiras įrenginys, jungiamas prie kompiuterio (PASCO, Leybold Didactic, PHYWE), tačiau tokios sistemos mokymo procese turi eilę trūkumų: tenka prižiūrėti įprastą ir operacinę sistemą, ir prie jos priderinti prijungiamą sąsają; tokią sistemą sudėtinga transportuoti ir naudoti mobiliems eksperimentams; tenka papildomai ieškoti sprendimų organizuojant vieną ar kitą eksperimentą.

Tokių trūkumų neturi mobilios kompiuterizuotos sistemos, kurios pritaikytos aktyviam eksperimentavimui (pavyzdžiui, NOVA5000-data-logger). Jutiklių prijungimą gamintojas pilnai suderina, o programinė įranga atlieka visas funkcijas, kurių gali prireikti mokytojui ar mokiniui darbo eigoje: įdiegta eksperimentų valdymo, duomenų gavimo ir duomenis užrašanti įrangą, prijungiamos skaitmeninės video kameros ir kita įranga duomenų fiksavimui; skaičiuoklės (arba kita dialoginę duomenų apdorojimo sistema) ir diagramų vaizdavimo priemonės, grafiniai paketai; duomenų apdorojimo (tvarkymo, valdymo) ir analizės įranga, neretai ir GIS; imitavimo ir modeliavimo priemonės ir animacija; multimedia priemonės; numatyta prieiga prie mokymosi objektų, jų saugyklų, elektroninių informacinius šaltinių, interneto svetainių, duomenų bazių ir kt. Tokia sistema kompiuterinė sistema sudaro sąlygas organizuoti tyrimais grindžiamą gamtos mokslų mokymą (Inquiry Based Science Education).

Tuo būdu, siekiant pritaikyti IT gamtamokslinio ugdymo gerinimui, galima apibrėžti tris sąlygas, kurios tiesiogiai parodo įgyvendinimo kelius: 1) skaitmeninio turinio sistema (pavyzdžiui, NOVA); 2) mokymo(-si) išteklių (parengta eksperimentavimo metodika); 3) mokytojų kvalifikacijos IKT srityje kėlimas.

1.2. NOVA

1.2.1. NOVA5000 PASKIRTIS IR SANDARA

Skaitmeninė kompiuterinė laboratorija Nova5000 skirta fizikos, chemijos, biologijos laboratoriniams darbams mokykloje atlikti. Kiekvieną laboratoriją sudaro mobilus eksperimentų duomenų fiksavimo, kaupimo ir analizės įrenginys – mini kompiuteris ir jutiklių rinkinys, kurie skirti eksperimentų metu kintančių dydžių registravimui bei jų perdavimui į mini kompiuterį.

Mini kompiuteryje visi eksperimento metu užregistruoti duomenys atvaizduojami lentelėse ir grafikuose arba pateikiami kitu pasirinktu būdu: gali būti rodomos įvairių matavimo prietaisų matavimo vertės fiksuojančios skalės, dydžių kitimas eksperimento metu, spalvomis ar kitaip palyginami matavimo duomenys. Grafikai, diagramos ir eksperimento vaizdo įrašas ekrane gali būti demonstruojami vienu metu.

1.2.1.1. KOMPIUTERINĖS LABORATORIJOS SAVYBĖS

Mini kompiuteris: architektūra ARM, RAM atmintis 128 MB. Mini kompiuteris komplektuojamas su 2 GB SD kortele. Mini kompiuteris atsparus drėgmei, mechaniniams poveikiams, aptakios formos, lengvai paruošiamas darbui. Mini kompiuteris valdomas jo ekraną liečiant lazdele, taip pat galima naudoti išorinę klaviatūrą ir pelę. Mini kompiuteris pritaikytas

⁵ <http://www.ld-didactic.de/index.php?id=2&L=2>

⁶ <http://fourieredu.com/store/products/nova5000-data-logger/>

⁷ <http://www.phywe.com/313>

naudojimui horizontalioje ir vertikalioje padėtyje (korpuse įmontuota atrama). Mini kompiuteris turi 17,50 cm. įstrižainės TFT LCD prisilietimams jautrų ekraną, kurio raiška 800x600 taškų. Kompiuteryje yra 3 USB jungtys, 1 vidinė RJ45 tinklo jungtis 10/100 Mbps; VGA (D-sub 15 pin) išvestis projektoriaus /monitoriaus pajungimui, atminties kortelės jungtis. Yra integruotas WiFi 802.11b/g. Mini kompiuteryje integruotos 4-ios jutiklių jungtys, jutikliai atpažįstami automatiškai. Mini kompiuteryje integruotas vienas garsiakalbis, jungtis ausinių ar išorinių garsiakalbių prijungimui (stereo), jungtis mikrofonui. Įrenginys sukomplektuotas su prijungiama sulietuvinta klaviatūra ir kompiuterine pele. Kompiuteris turi integruotą maitinimo šaltinį. Sukomplektuotas su kompiuterio baterija įgalinančia nepertraukiamai dirbti (neprijungus prie kito maitinimo šaltinio) 6 valandas. Komplekte yra baterijos pakrovėjas. Maitinimo įtampa $220-240 \pm 15\% \text{ V}$, $50/60 \text{ Hz} \pm 3 \text{ Hz}$. Mini kompiuterio svoris (su baterijomis) 1,2 kg. Yra mini kompiuterio ir jutiklių nešiojimo krepšys, pritaikytas darbui „lauke“ t.y. galima, neišėmus mini kompiuterio iš krepšio, atlikti eksperimentus lauke.

1.2.1.2. ĮDIEGTA PROGRAMINĖ ĮRANGA

Windows CE.NET 5.0 Programa skirta video failų peržiūrai (Windows Media Player 9), programa PDF formato failų, paveikslėlių peržiūrai, programa pristatymų kūrimui bei redagavimui, teksto redaktorius, darbo su lentelėmis (Plan Maker) (alternatyvus Exel), elektroniniam paštui Inbox, internetinė naršyklė. Yra programinė įranga MultiLab laboratorinių darbų atlikimui (lietuvių kalba), kuri turi šias funkcijas: leidžia vienu metu valdyti ne mažiau kaip 8 sensorius, įrašyti iš jų gaunamus duomenis; nustatyti matavimų dažnį ir matavimų kiekį kiekvienam atliekamam bandymui; pateikia grafiškai ir skaitmenimis išreikštą matuojamų duomenų informaciją; programa leidžia analizuoti grafinius duomenis; leidžia pasirinkti bet kurią kombinaciją iš keturių langų, tokių kaip matuojamų duomenų grafiko, duomenų lentelės, video vaizdo ir programų Meniu; programa turi duomenų analizės funkcijas (išvestinė ir integralas);• leidžia peržiūrėti pilnai sinchronizuotus (vaizdu bei garsu) nufilmuotus bandymus su bandymo metu gautais matavimo duomenimis; eksportuoja duomenis į Plan Maker (alternatyva Exel).

1.2.1.3. NOVA5000 JUTIKLIŲ RINKINYS

Kartu su mini kompiuteriniu laboratorijos įrenginiu komplektuojami šie jutikliai:

1. Nuotolio jutiklis DT020-1 Nustato atstumą tarp jutiklio ir objekto. Matavimo ribos nuo 0,2 iki 10 m.
2. Pagreičio jutiklis DT138 Matavimo ribos $\pm 49 \text{ m/s}^2$.
3. Jėgos jutiklis DT 272 dviejų matavimo diapazonų. Matavimo ribos $\pm 50 \text{ N}$ ir $\pm 10 \text{ N}$.
4. Slėgio jutiklis DT015-1 Matavimo ribos nuo 0 iki 700 kPa.
5. Santykinės drėgmės jutiklis DT014 Matavimo ribos nuo 0 iki 100 %.
6. Nuolatinės ir kintamosios įtampos. jutiklis DT019 Siūlomas daviklis trijų matavimo ribų, kurių matavimo ribos $\pm 1\text{V}$, $\pm 10\text{V}$ ir $\pm 25\text{V}$.
7. Nuolatinės srovės stiprio jutiklis DT005 Matavimo ribos $\pm 2,5 \text{ A}$.
8. Magnetinio lauko indukcijos jutiklis - dviejų diapazonų - DT156 Matavimo ribos $\pm 0,2\text{mT}$ ir $\pm 10 \text{ mT}$.
9. Apšviestumo jutiklis (matomos šviesos) trijų diapazonų- DT009-4 Matavimo ribos nuo 0 – 600 lux, 0 – 6000 lux, 0 – 150 000 lux.
10. Garso bangų dažnumo jutiklis (mikrofonas) DT008. Matavimo ribos nuo 35 Hz iki 10 000 Hz.
11. pH matuoklis DT016A Matavimo ribos nuo 0 iki 14 pH, matavimo temperatūra nuo 0 laipsnių C iki 50 laipsnių C.
12. Deguonies jutiklis DT222A Matavimo ribos nuo 0 iki 25 % O₂.
13. Anglies dioksido nustatymo jutiklis DT040 Matavimo ribos nuo 350 iki 5000 ppm₂.

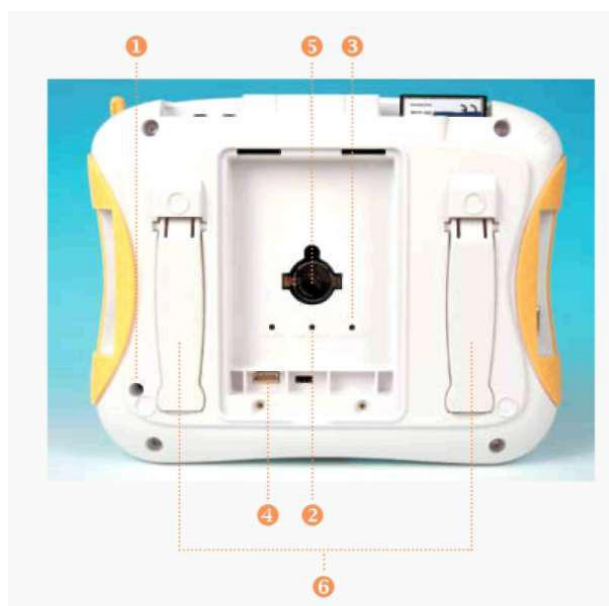
14. Temperatūros jutiklis DT029 Matavimo ribos nuo – 25 iki + 110° C. Kompletas pilnai paruoštas darbui – jame yra visi reikalingi laidai, papildomi įrenginiai ir priedai.

1.2.2. NOVA 5000 IŠORINĖS JUNGTYS IR VALDYMAS

Nova 5000 išorėje išdėstyta daug valdymo elementų, kuriuos trumpai aptarsime. Priekinėje pusėje (1 pav.) yra įjungimo mygtukas, kurį reikia paspaudus palaikyti 4 sekundes, norint įjungti sustabdymo būseną; norint baigti operaciją reikia vėl paspausti mygtuką. Valdymo Nova 5000 per jutiminį ekraną (2) galima ir naudojant valdymo lazdelę (3), kuri yra laikiklyje prietaiso korpuse. Naudojamiesi valdymo lazdele galima įvesti informaciją ekrane. Galios būseną rodo galios lemputės (5).



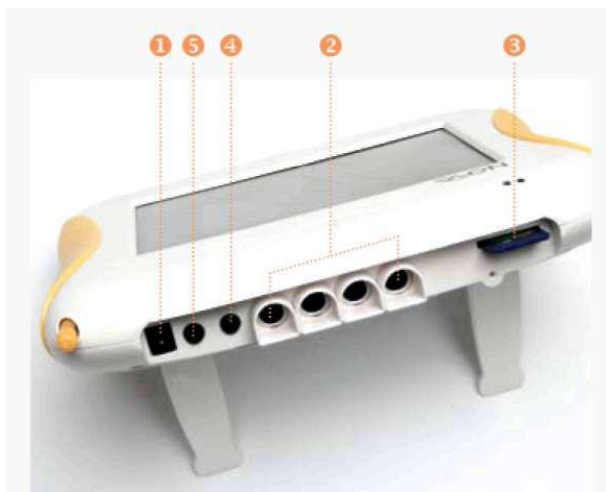
1 pav. Priekinė Nova 5000 pusė: 1 – įjungimo mygtukas, 2 – LCD jutiminis ekranas, 3 – valdymo lazdelė, 4 – garsiakalbis, 5 – būsenos lemputės.



2 pav. Užpakalinė Nova 5000 pusė: 1 – išorinis perkrovimo mygtukas, 2 – vidinis perkrovimo mygtukas, 3 – OS atnaujinimo mygtukas, 4 – maitinimo elemento jungtis, 5 – ličio baterija, 6 – kairė ir dešinė kojelės.

Užpakalinėje pusėje (2 pav.) išdėstyti tokie kompiuterio elementai: išorinis (1) ir vidinis (2) perkrovimo mygtukas skirti perkrauti Windows CE operacinei sistemai, taip pat operacijų sistemos atnaujinimo mygtukas (3). Užpakalinėje pusėje taip pat montuojama ličio baterija (5), kuri jungiama į jungtį (4). Dvi kojelės (5, 6) leidžia patogiai pastatyti Nova 5000 ant lygaus paviršiaus.

Viršutinėje Nova 5000 pusėje (3 pav.) išdėstyti keturi jutiklių lizdai (2), atminties kortelės (3), garsiakalbio jungtis (4) ir mikrofonas (5) bei maitinimo pakrovimo lizdas (1). 4 paveiksle parodyti Nova 5000 šonai, kur matyti šoninės dalys, kuriose matyt pagrindinė USB jungtis (1), kuri naudojama Nova 5000 prijungimui prie kompiuterio ir failų perkėlimui. Prie jungčių (2) gali būti prijungti klaviatūra, pelė ar spausdintuvas. Per CRT jungtį (3) Nova 5000 gali būti prijungta prie išorinio ekrano ar projektoriaus. Įrenginys taip pat turi Interneto jungtį (4).



3 pav. Viršutinėje Nova 5000 pusėje išdėstyti juriklių lizdai (1, 2), atminties kortelės (3), garsiakalbio jungtis (4) ir mikrofonas (5) bei maitinimo pakrovimo lizdas (1).



4 pav. Nova 5000 šonuose yra USB jungtis (1,2), CRT juntis (3) bei interneto jungtis (4).

1.2.3. NOVA 5000 EKSPERIMENTŲ ATLIKIMAS SU MULTILAB

Nova 5000 eksperimentavimo aplinkos trumpą įvadą anglų kalba galima rasti gamintojo tinklapyje⁸. Šiame dokumente trumpai, bet iš esmės supažindinama su svarbiausia programine įranga, naudojama šiame mini kompiuteryje: MultiLab CE, Softmaker, textMaker, Presentations, Internet Explorer, Inbox, Image Viewer, PocketXpdf, Windows media Player, Nova Paint, NZip, Sound Recorder, CalcCE bei keletas eksperimento atlikimo pavyzdžių. Šių programų pavadinimai atitinka įprastus kompiuteriuose naudojamus programinius įrankius, todėl jų paskirtis skaitytojui turėtų būti numanoma pagal anglišką programinės įrangos pavadinimą.

Atsižvelgiant į Nova 5000 galimybes, sukurta speciali Windows CE versija su MultiLab programine įranga, kurią palaiko Nova 5000. Naudojant 4 daviklių jungtis galima prijungti vienu metu iki 8 iš 50 galimų jutiklių. Tiek pačios OS, tiek Multilab atnaujinimus galima rasti žemiau nurodytuose tinklapiuose⁹.

MultiLab sukurta taip, kad galėtų atlikti įvairias su eksperimentu susijusias užduotis: rinkti ir rodyti duomenis realiuoju laiku; pateikti duomenis grafikuose, lentelėse; analizuoti duomenis naudojant specialias programas; importuoti ir eksportuoti duomenis kaip failus; stebėti vaizdo failus peržiūrėti eksperimentus.

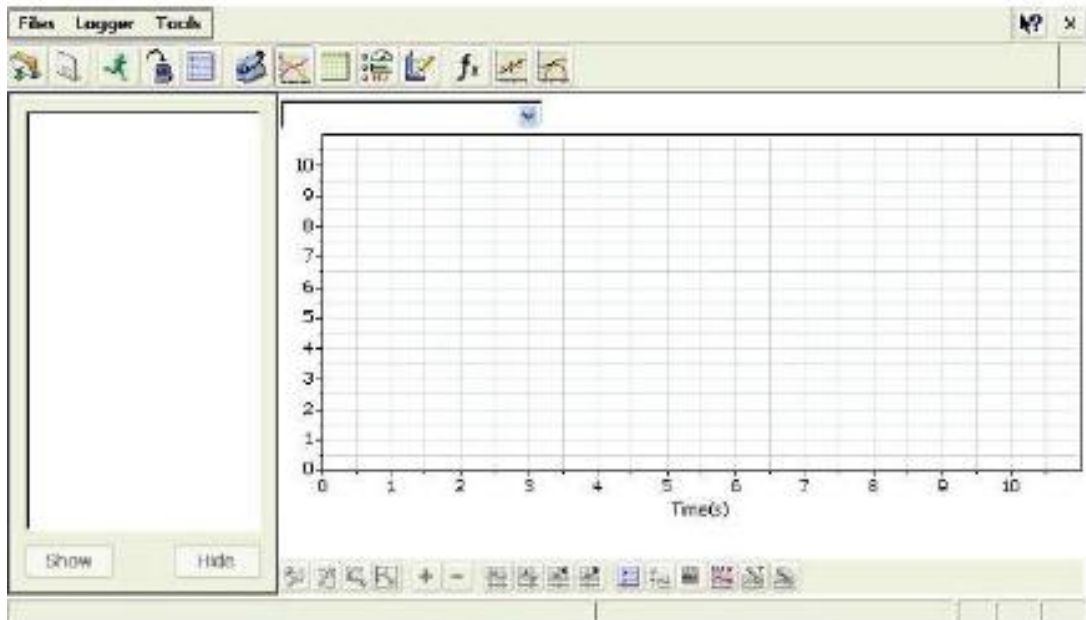
Trumpai aptarsime eksperimentavimo eigą naudojant Nova 5000.

1.2.3.1. MATAVIMO ATLIKIMAS



1. Pirmiausia paleidžiame MultiLab CE programą: *Start* → *Programs* → *Science and math* → *Multilab*. Nuorodą į šią programą galite rasti ir pagrindiniame lange. Turėtų pasirodyti pagrindinis MultiLab langas, kuris parodytas 5 paveiksle.

⁸Nova 5000 eksperimentavimo aplinkos trumpas įvadas (anglų k.), http://fourieredu.com/fwp/wp-content/uploads/support-downloads/nova5000support/introduction_to_nova5000_learning_environment.pdf.

⁹ Nova 5000 operacijų sistemos binariniai atvaizdai, <http://fourieredu.com/support/nova5000-support/nova5000-os-images> arba Windows CE perinstaliavimo failai <http://www.mokslotechnologijos.lt/nova-5000-mobili-laboratorija>.



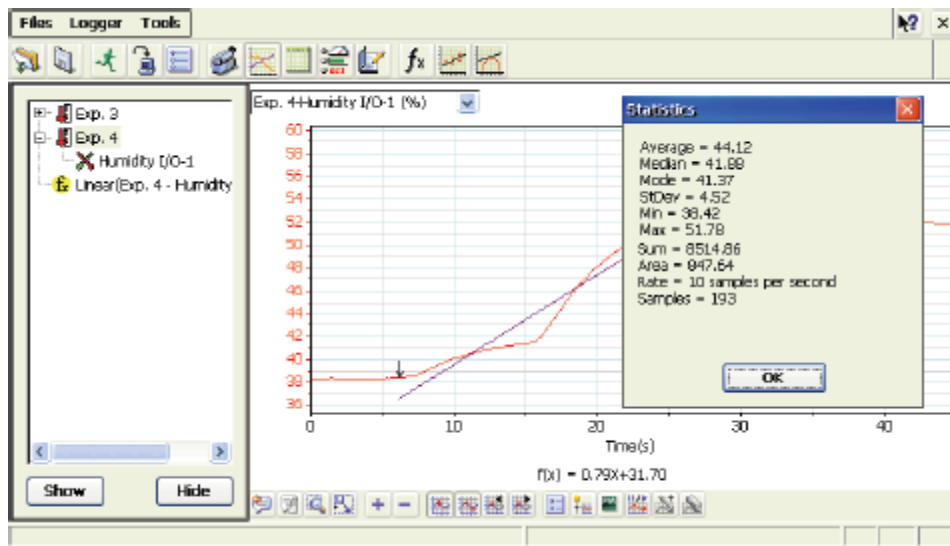
5 pav. MultiLab pagrindinis langas.

2. Įjungiamo matavimui pasirinktą jutiklį į jam skirtą Nova 5000 lizdą. Visada pradėdame nuo 1 lizdo. Jei pirmas jutiklis įjungtas ne į 1 lizdą, tuomet Nova 5000 jo nepažins. Antrasis jutiklis turėtų būti jungiamas į antrą lizdą ir t.t.
3. Pagrindiniame MultiLab meniu pasirinkite: *Logger* → *Setup* arba paspauskite ikoną *Setup* , kuri atvers *Setup* dialogo langą. Jame galite matyti, kad temperatūros daviklis yra atpažintas – *Auto-identified*. Galite naudoti numatytuosius parametrus arba galite juos pakeisti. Spauskite *OK*, jei naudosite numatytuosius.
4. Spauskite ikoną *Run*  norėdami pradėti matavimą. Kaupiami duomenys bus atvaizduojami grafike realiuoju laiku. Temperatūros jutiklį įkiškite į šaltą, o paskui į karštą vandenį. Grafikas rodytų, kaip keičiasi temperatūra.
5. Eksperimentas baigiamas, kaip apspaudžiamas *Stop* ženklelis arba kai užpildomas duomenų kaupimui skirtas atminties segmentas. Jo tipinis dydis būna nustatytas prieš eksperimentą (predifined), norint jį galima pakeisti.

1.2.3.2. DUOMENŲ ANALIZĖ

6 paveiksle parodytas MultiLab langas su atliktais eksperimentais. Kairiajame lange matyti, kad buvo atlikti keli eksperimentai. Analizei pasirenkame vieną jų.

6. Atliksime statistinę duomenų analizę. Pasirinkite du žymeklius grafike paspaudę ant žymeklių ikonų. Žymeklius galima perkelti spustelėjus ant jų.
7. Tuomet pasirinkite *Tools* → *Analysis* ir regresijos tipą. Duomenys rodomi standartinėje formoje po grafiku. Atkreipkite dėmesį, kad žemiau grafiko atsirado tiesės lygtis, atitinkanti pasirinktą duomenų intervalą.



6 pav. MultiLab eksperimento duomenų analizė.

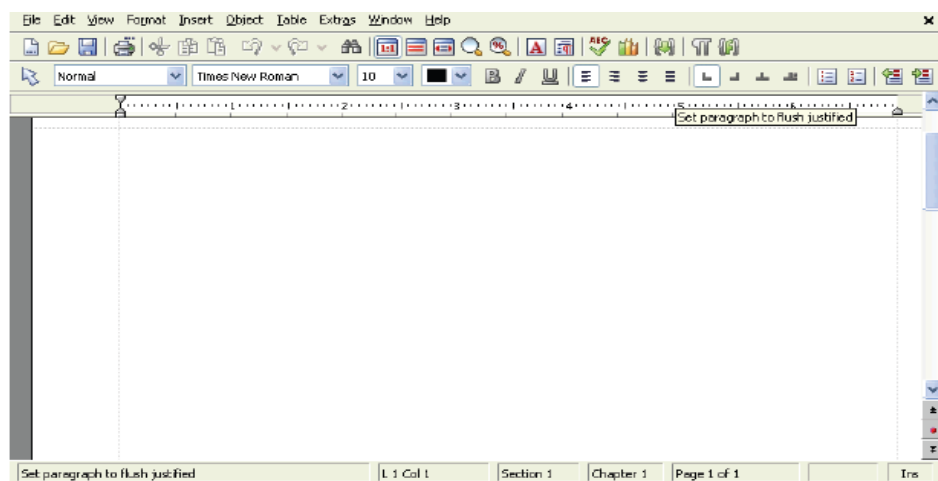
1.2.3.3. DUOMENŲ ĮRAŠYMAS

Tiek duomenis, tiek grafikus galima įrašyti ar eksportuoti į failų saugyklą arba perkelti į išorinį įrenginį – USB raktą. Įrašytų duomenų formatas suderinamas su įprastais darbui naudojamais formatais, pavyzdžiui, MS Excel.

1.2.4. KITI NOVA 5000 PROGRAMŲ ĮRANKIAI

Teksto, skaičiuoklės ir prezentacijų rengimo įrankiai yra įprastos kompiuterio programos. Atidarytas TextMaker lankas parodytas 7 paveiksle. Nedidelės apimties tekstams įvesti galima klaviatūrą ekrane, kurią galima suaktyvinti paspaudus žymę dešiniame apatiniame kampe. Šioje klaviatūroje galite aptikti ir lietuvišką raidyną. Suprantama, didesnės apimties tekstams įvesti tokia klaviatūra nepatogi, tačiau galima prijungti originalias Nova 5000 mini klaviatūrą ir mini pelę.

Išsamios tiek Textmaker, tiek kitų programinių įrankių pilni vartotojo vadovai yra pateikiami gamintojo tinklapyje¹⁰.



7 pav. Teksto redagavimo programos TextMaker langas.

¹⁰ NOVA 5000 support, <http://fourieredu.com/support/nova5000-support/>



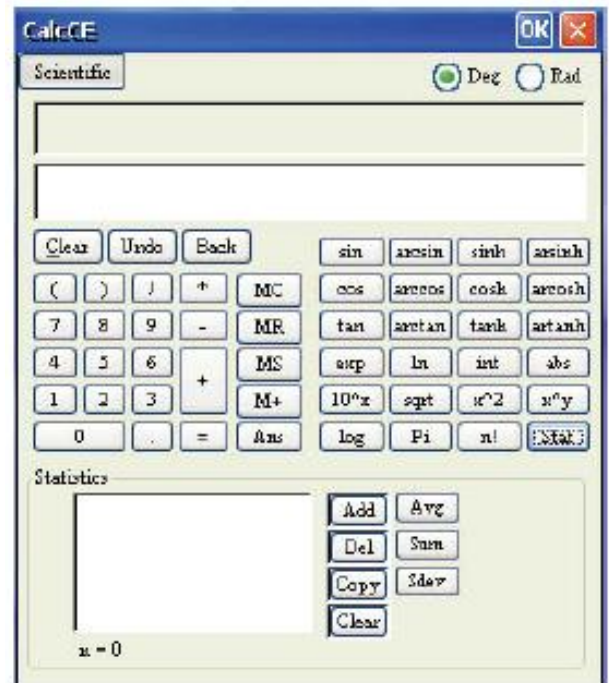
8 pav. Mini klaviatūra ir mini pelė – patogesnės priemonės dirbti su didesnės apimties tekstais.

Viena iš įdomesnių ir naudingų įdiegtų programinių įrankių yra skaičiuotuvas (9 pav.), kuris paleidžiamas tokia seka: *Start* → *Program* → *Science & Math* → *CalcCE*. Skaičiuotuvas gali būti įjungiamas į tris pozicijas: pagrindinę (*basic mode*), mokslinę (*scientific*) ir statistinę (*statistics mode*).

1.2.5. BŪDINGOS JUTIKLIŲ CHARAKTERISTIKOS

Kaip jau minėta, prie Nova 5000 galima prijungti iki 50 įvairių jutiklių. Standartinį komplektą sudaro 14 jutiklių, kurių dauguma skirti fizikiniams matavimams. Įgyvendinant projektą „Technologijų, gamtos mokslų ir menų mokymo infrastruktūra“ buvo nupirkta dar antra tiek specializuotų jutiklių, kurie daugiausia skirti cheminiams, biologiniams ar aplinkotyrimams matavimams, pavyzdžiui, širdies ritmo jutiklis DT155A, kalcio elektrodas AC019A, dirvožemio drėgmės jutiklis DT171A.

Šiame aprašyme pateiksime dviejų jutiklių savybių ir jų naudojimo būdingus bruožus, kitų jutiklių charakteristikos ir prijungimas prie Nova 5000 yra panašūs.



9 pav. Skaičiuotuvas gali būti naudinga Nova 5000 įrankis įvairiems skaičiavimams atlikti.

1.2.5.1. ATSTUMO JUTIKLIS DT020-1

Atstumo matuoklis skirtas matuoti atstumą tarp jutiklio ir objekto 0,2 iki 10 m intervale. Šio jutiklio pagalba matavimo duomenys gali būti užfiksuojami 50 kartų per sekundę, todėl jį galima naudoti objekto judėjimo eksperimentams atlikti. Jutiklis tiekiamas su tvirtinimo strypu (10 pav.).

Atstumo jutiklio veikimas pagrįstas sonarinių sistemų veikimo principu. Jame yra įmontuoti ultragarso siųstuvai ir imtuvai. Prie garsiakalbio yra prijungtas kondensatorius, kuris pastoviai įsikrauna ir išsikrauna. Įsikrovimo ir išsikrovimo dažnį pasirenka naudotojas. Kondensatoriaus išsikrovimo metu garsiakalbis išspinduliuoja ultragarso impulsą, kuris pasiekęs artimiausią objektą atsispindi nuo jo ir grįžta į jutiklį. Procesorius esantis jutiklio viduje, priklausomai nuo ultragarso impulso trukmės kelyje, apskaičiuoja atstumą iki objekto.

Kadangi jutiklis pasižymi dideliu srovės suvartojimu, rekomenduojama atlikti matavimus su įjungtų išoriniu maitinimo šaltiniu. Matuojamas objektas būtų ne arčiau nei 20 cm iki atstumo jutiklio ir turėti kuo didesnę plokščią atspindintį paviršių. Jeigu paviršius pasižymi nesimetrišku atspindžiu, tai ultragarso bangos gali atsispindėti į kitą pusę, nei yra imtuvas. Atstumo jutiklis išmatuos atstumą iki arčiausiai esančio objekto, kuris patenka į jutiklio veikimo zoną (matymo kampą).



10 pav. Atstumo jutiklis DT020-1 su tvirtinimo strypu.

1 lentelė

Atstumo jutiklio specifikacijos

Diapazonas:	0,2 m – 10 m
Tikslumas:	2 % nuo viso diapazono
Skiriamoji geba (12 bit):	2,44 mm
Duomenų nuskaitymo dažnis:	Iki 50 matavimų per sekundę.
Imtuvo matymo (veikimo) kampas:	Nuo $\pm 15^\circ$ iki $\pm 20^\circ$
Matavimo charakteristikos:	Parodo poziciją, greitį ir pagreitį.
Duomenų registravimo įrenginio įėjimas:	Skaitmeninis
Jutiklio naudojimo rekomendacijos:	Galima naudoti kai prie duomenų registravimo įrenginio prijungtas AC/DC įtampos šaltinis.

Jutiklis yra sukalibruotas ir paruoštas naudojimui. Jis naudojimas su Nova5000 ir MultiLab programine įranga tokia seka:

- 1) Paleisti MultiLab CE programinę įrangą.
- 2) Prijungti atstumo jutiklį prie Nova5000 skaitmeninio įėjimo lizdo (pradedant nuo 1). Jutiklis turi būti automatiškai atpažintas MultiLab programinės įrangos.
- 3) Paspausti *Setup* pagrindinėje įrankių juostoje (angl.: main toolbar) ir nustatyti duomenų registravimo įrenginio, duomenų nuskaitymo dažnį (angl.: sample rate) bei matavimų skaičių (angl.: number of samples).
- 4) Pradėti matavimus paspaudžiant *Run*.

Pagal nutylėjimą teigiama jutiklio veikimo kryptis nukreipta nuo jutiklio. Norint pakeisti kryptį (teigiama nukreipta į jutiklį) reikia atlikti tokius veiksmus:

- 1) Paspausti *Logger* pagrindinėje įrankių juostoje.
- 2) Paspausti *Preferences* ir pasirinkti *Distance positive direction*.
- 3) Pasirinkti norimus nustatymus ir paspausti *OK*.

Norint nustatyti atskaitos pradžią nuo nulio, paspaudus *Setup*, reikia atlikti tokius veiksmus:

- 1) Paspausti *Properties* 
- 2) Paspausti *Set Zero*.
- 3) Pažymėti *Set the current reading to zero* ir paspausti *OK*.

1.2.5.2. GEIGERIO MIULERIO SKAITIKLIS DT116

Yra įmontuotas Geigerio Miulerio vamzdis, kuris gali registruoti alfa, beta ir gama spinduliuotę. Skaitiklis yra sukurtas automatiškai registruoti jonizuojančią spinduliuotę.

Pagrindinė Geigerio Miulerio skaitiklio sudedamoji dalis – daviklis, vadinamas Geigerio-Miulerio vamzdžiu, kuris yra pripildytas inertinėmis dujomis. Kai didelės energijos dalelė patenka į šį vamzdį, jonizuoja dujas, kurios tampa laidžios ir trumpam sukuriama elektros srovė. Vamzdis sustiprina dujų laidumą ir nusiunčia srovės impulsą į skaičiuotuvą, fiksuojantį impulsų skaičių. Geigerio Miulerio skaitiklis tiekiamas su tvirtinimo strypu ir apsauginiu dangteliu (11 pav.). Geigerio Miulerio skaitiklio jonizuojančios spinduliuotės matavimo diapazonas yra 0–4096 Bq (Bekerelių). Jame įrengtas maitinimo indikatorius ir garsinis signalas, kuris informuoja apie kiekvieną užregistruotą impulsą.

Geigerio Miulerio skaitiklis tiekiamas su jame esančiu Geigerio Miulerio vamzdžiu ir integruotu maitinimo šaltiniu. Dėl to jį galima tiesiogiai jungti prie duomenų registravimo įrenginio, kuris išduoda 5 V įtampą reikalingą skaitiklio veikimui. Skaitiklyje yra įmontuotas maitinimo indikatorius, kuris šviečia geltonai, kai pajungtas maitinimas. Taip pat skaitiklyje yra įmontuotas garsinis signalas, kuris skleidžia garsą po kiekvieno įrašyto impulso.

Geigerio Miulerio vamzdžio langas yra padarytas iš labai plonos ir jautrios medžiagos (žėručio), kuri netinkamai naudojama gali būti greitai sugadinta. Dėl šios priežasties yra pridėtas apsauginis dangtelis, kuris daugeliu atveju turi būti uždėtas ant skaitiklio, išskyrus atvejį kai registruojama alfa jonizuojančioji spinduliuotė. Dangtelyje yra skylutė, kad nuėmimo ir uždėjimo metu nesusidarytų vakuumas. Dangtelio nuėmimo ir uždėjimo metu ta skylutė būtų neuždengta.



11 pav. Geigerio Miulerio skaitiklis DT116 su tvirtinimo strypu ir dangteliu.

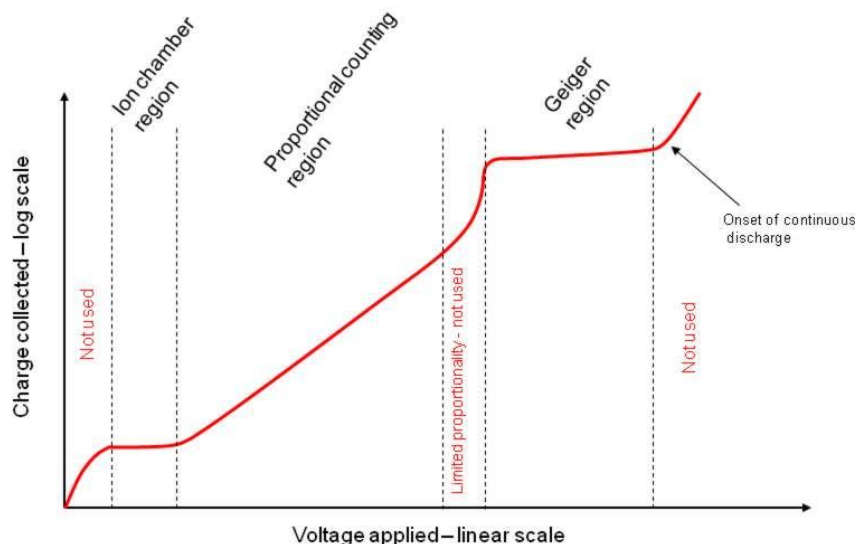
2 lentelė

Geigerio Miulerio skaitiklio specifikacijos

Diapazonas:	0–4096 Bq
Skiriamoji geba (12-bit):	1 Bq
Jautrumas:	Alfa, beta, gama
Langelio storis:	1.5 to 2.0 mg/cm ²
Langelio medžiaga:	Žėrutis
Dujos:	Neonas, argonas ir halogenai
Mažiausia matavimo trukmė:	90 μs
Įsisotinimo slenkstinė įtampa (Vb1):	450 V
Įsisotinimo ilgis (Vb2-Vb1):	150 V
Rekomenduojama maitinimo įtampa:	500 V
Duomenų kaupiklio įėjimo tipas:	Skaitmeninis

Geigerio Miulerio skaitiklio efektyvumo priklausomybė nuo įtampos pateikta 12 paveiksle. Tinkamiausia matavimams yra tiesinė dalis, kur registruojamų dalelių skaičius priklauso nuo įtampos tiesiškai. Šią sritį naudojantys skaitikliai vadinami proporcingaisiais skaitikliais. Jie naudoja mažesnę potencialų skirtumą (tuo pačiu ir sukuriama elektrinė lauką), todėl gali nustatyti ir

jonizuojančiosios spinduliuotės energiją. Įsisotinimu vadinama grafiko sritis, kurioje dalelių kiekis beveik nepriklauso nuo įtampos, todėl neprasminga šios srities naudoti dalelių skaitiklyje.



12 pav. Geigerio Miulero skaitiklio efektyvumo priklausomybė nuo įtampos.
(http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f7/Detector_regions.gif)

Geigerio Miulero skaitiklis yra sukalibruotas ir paruoštas naudojimui. Apsauginis dangtelis daugeliu atveju turi būti uždėtas ant skaitiklio, išskyrus tuos atvejus kai registruojama alfa jonizuojančioji spinduliuotė. Geigerio Miulero skaitiklio duomenų registravimo įrenginys negali atpažinti automatiškai (žemiau punktas 3), todėl duomenų registravimo įrenginys turi veikti esant 8-*inputs* režimui (žemiau punktas 4).

Norint Geigerio Miulero skaitiklį naudoti su Nova5000 ir MultiLab, reikia

- 1) Paleisti MultiLab CE programinę įrangą.
- 2) Prijungti Geigerio Miulero skaitiklį prie Nova5000 įėjimo lizdo.
- 3) Paspusti *Setup* pagrindinėje įrankių juostoje ir nuimti žymėjimą ties *Auto Detect Sensors*.
- 4) Išskleidžiamajame meniu pasirinktį *GM counter 4096 Bq*.
- 5) Paspusti *Rate tab* ir pasirinkti duomenų registravimo įrenginio duomenų nuskaitymo dažnį (angl. *sampling rate*). Paspusti *Sample* ir pasirinkti matavimų skaičių (angl. *number of samples*). Paspusti *OK*.
- 6) Norint pradėti matavimus paspausti *Run*.

1.3. XPLOERER GLX ĮVADAS

1.3.1. XPLOERER GLX PASKIRTIS IR SAVYBĖS

„Xplorer GLX“ yra eksperimentinių matavimo duomenų kaupimo, pateikimo ir analizės prietaisas, veikiantis kartu su PASPORT tipo jutikliais. Jis skirtas tiek fizikos, chemijos, biologijos laboratoriniams darbams mokykloje atlikti, tiek ir sudėtingesniems matavimams. „Xplorer GLX“ gali būti naudojamas arba kaip visiškai savarankiškas portatyvinis kompiuterizuotas prietaisas, arba gali būti prijungiamas prie stacionaraus arba nešiojamo kompiuterio, kuriame instaliuota „DataStudio“ programinė įranga. Prie „Xplorer GLX“ USB jungčių galima prijungti papildomą kompiuterinę pelę, klaviatūrą arba spausdintuvą. Duomenų kaupiklyje „Xplorer GLX“ yra įmontuotas garsiakalbis ir garso signalų išvestis. papildomoms ausinėms arba sustiprintam garsiakalbiui.

Xplorer GLX įrenginio skystųjų kristalų ekranas apie 7,5 x 5,5 cm, eksperimentų duomenys įrenginio ekrane pateikiami skaitmenine reikšme ir grafiškai, ekrano raiška 320x240 pikselių. Vidinė prietaiso atmintis 12 MB; duomenų rinkimo dažnis – 50 000 Hz; jame integruotas funkcijos generatorius; keturi sensorių prijungimo gnybtai. Ant įrenginio korpuso sumontuoti įrenginio (tame tarpe ekrano, programų) valdymo mygtukai, USB jungtys. Xplorer GLX sukauptus eksperimentų duomenis per USB jungtį galima perduoti į vartotojo kompiuterį. Šiam tikslui rinkinyje yra visi reikalingi priedai bei vartotojo kompiuteriui programinė įranga DataStudio. Vaizdas iš įrenginio ekrano gali būti perduodamas į vartotojo kompiuterio ekraną. Rinkinys pilnai paruoštas darbui – jame yra visi papildomi įrenginiai ar priedai, kad šiuo rinkiniu būtų galima atlikti kinematikos, dinamikos, Huko dėsnų tyrimo ir trinties jėgos matavimo bandymus.

1.3.2. XPLOERER GLX IŠORINĖS JUNGTYS IR VALDYMAS

13 paveiksle parodytas išorinių įrenginių prijungimo prie Xplorer GLX jungtys. Maitinimo tiekimas įsijungia automatiškai, kai adapteris įjungiamas į maitinimo tinklą. Jeigu GLX veikia su baterijomis arba jeigu adapteris jau yra prijungtas, paspaudus apie 1 sek. laikykite nuspaustą maitinimo mygtuką (Ⓢ) prietaisas įsijungia. Rekomenduojama GLX naudoti įjungtą į maitinimo tinklą, kai tik tai įmanoma.



13 pav. Išorinių įrenginių prijungimas prie Xplorer GLX.



14 pav. Xplorer jutiklių ir zondų lizdai

Jeigu GLX bus naudojamas su kompiuteriu, pridėdamu USB kabeliu GLX prijungiamas prie kompiuterio USB jungties. Norint naudoti papildomą pelę, ji prijungiama prie USB jungties dešiniojoje GLX pusėje. Pelė nėra būtina darbui – viską, ką galima atlikti naudojant pelę, galima

atlikti ir per GLX klaviatūrą. Jeigu tenka įvesti daug duomenų, per USB jungtį dešinėje GLX pusėje prijungiama klaviatūra.

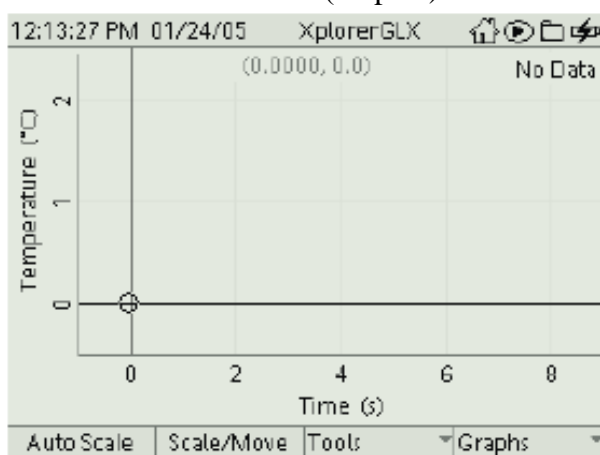
14 paveiksle parodyti lizdai, prie kurių jungiami jutikliai. Prie pagrindinių jungčių, esančių GLX viršuje, galima prijungti iki keturių PASPORT jutiklių. Paprastai GLX automatiškai atpažįsta jutiklį ir įjungia grafiko rodyką arba atidaro kitą ekraną, kai prijungiamas jutiklis. Komplekte esatys greito atsako zondai ar kiti PASCO temperatūros zondai jungiami prie atitinkamų jungčių kairiojoje GLX pusėje. Greito atsako temperatūros zondų matuojamas diapazonas apima nuo -10 iki +70°C, o nerūdijančio plieno zondų – nuo -10 iki +135°C. Įtampos zondas prie jungties kairiojoje GLX pusėje, kai norima atlikti įtampos nuo -10 iki +10V matavimus. Įtampos zondą galima prijungti prie įtampos šaltinių *tik* prieš tai prijungus jį prie GLX. Nejunkite įtampos šaltinio tol, kol zondas nėra prijungtas prie GLX. Prieš atjungiant zondą pašalinkite visus įtampos šaltinius.

Ausinės arba garsiakalbiai, kurie reikalingi garsui generuoti, prijungiami juos prie signalo išvesties jungties. Taip pat galima naudoti integruotą GLX garsiakalbį. USB duomenų saugojimo įrenginys (atmintinė), prijungiama prie GLX duomenų kaupiklio USB jungties ir taip padidinti talpą duomenų saugojimui ir papildomam saugojimui.

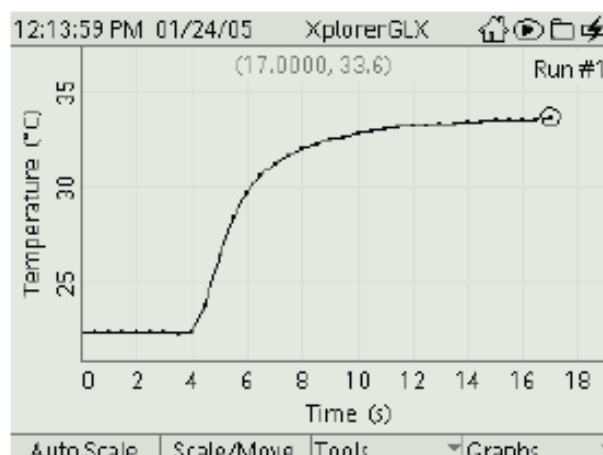
1.3.3. MATAVIMO ATLIKIMAS SU XPLOERER GLX

Xplorer GLX galimybės labai plačios, todėl pirmiausia atlikime paprastą eksperimentą, kad tas galimybes galėtume analizuoti.

1. Įjungiamo prietaisą: paspaudžiame mygtuką, esantį apatiniame dešiniajame klaviatūros kampe (⊕) ir laikome jį nuspaustą maždaug vieną sekundę.
2. Temperatūros jutiklį prijungiame prie vienos iš jungčių kairiojoje GLX pusėje. Dažniausiai grafikas su temperatūros (°C) ir laiko (s) ašimis pradedamas rodyti automatiškai (15 pav.).



15 pav. Prijungus temperatūros jutiklį, pradedamas rodyti grafikas su temperatūros (°C) ir laiko (s) ašimis.



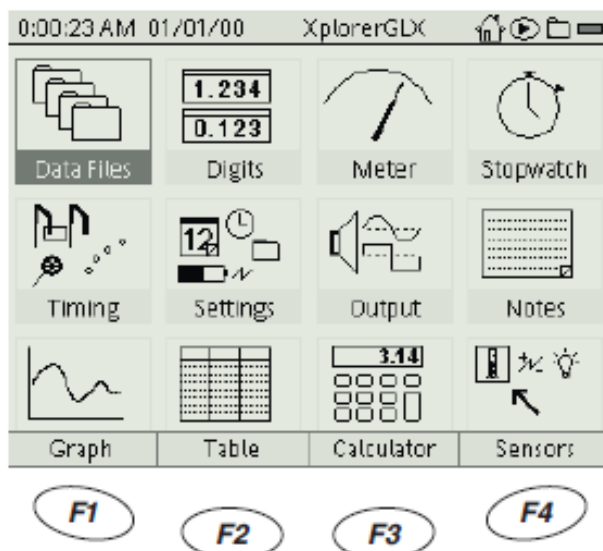
16 pav. Laikant rankoje, jutiklio registruojama temperatūra atvaizduojama ekrane.

3. Matavimo atlikimui paspauskite (▶). GLX fiksuoja ir vaizduoja duomenis, gaunamus iš jutiklio. Paspauskite (F1) (Autoscale), kad automatiškai nustatytumėt grafiko mastelį.
4. Temperatūros zondą laikykite rankoje ir stebėkite, kaip keičias grafike pateikiami duomenys (16 pav.).
5. Norėdami sustabdyti duomenų įrašymą, dar kartą paspauskite (▶). Norint surinkti daugiau duomenų, vėl paspauskite (▶).

Yra keletas duomenų surinkimo būdų, naudojant GLX duomenų kaupiklį. Šis yra paprasčiausias ir dažniausiai naudojamas.

1.3.4. PAGRINDINIO EKRANO FUNKCIJOS

Visos siūlomos GLX funkcijos išdėstytos pagrindiniame ekrane. Pagrindinį ekraną (17 pav.) sudaro nuorodos, apatinė eilutė ir viršutinė eilutė. Funkcijų valdymas vykdomas naudojant apatinę eilutę (18 pav.).



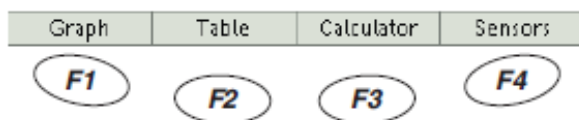
Pagrindinis ekranas

17 pav. Pagrindinį ekraną sudaro nuorodos, apatinė eilutė ir viršutinė eilutė

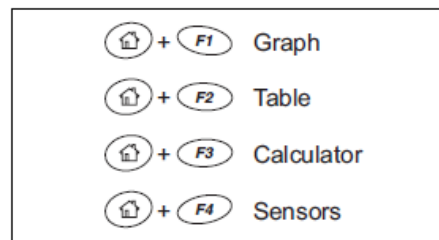
1.3.4.1. APATINĖ EILUTĖ

Nuorodas apatinėje pagrindinio ekranu eilutėje galima pasirinkti bet kuriuo funkcinio mygtuku: **F1**, **F2**, **F3** ir **F4**. Grafiko, lentelės, skaičiuotuvo ir jutiklių ekranai yra naudojami dažniausiai, todėl jie yra greičiausiai pasiekiami. Jeigu norite, kad apatinė namų ekranu eilutė laikinai būtų matoma bet kur GLX aplinkoje, paspauskite ir palaikykite nuspaustą mygtuką . Tuo pačiu metu paspauskite funkcinį atitinkamo ekranu mygtuką.

Kituose ekranuose paprastai ekranu apačioje matomos keturios pasirinktys, kurios pasiekiamos funkciniais mygtukais.




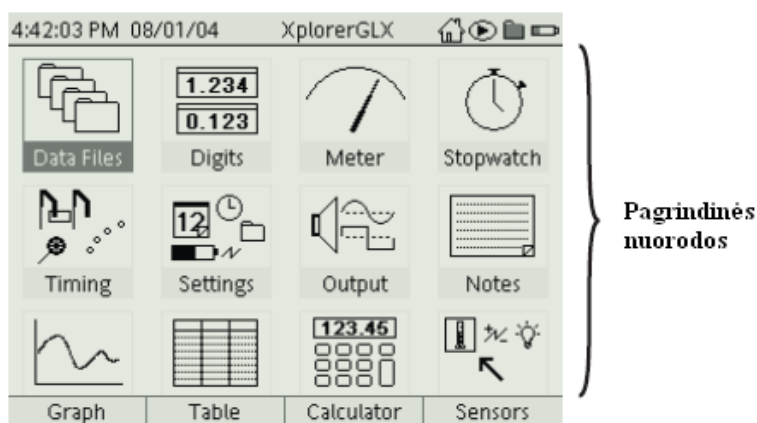
18 pav. Apatinė GLX eilutė.



19 pav. Trumposios FLX ekranu nuorodos.

1.3.4.2. PAGRINDINĖS NUORODOS

Pagrindinės nuorodos veda į kitus GLX aplinkos ekranus. Norėdami atidaryti ekraną per nuorodą, rodyklių aukštyn, žemyn, į kairę ir į dešinę mygtukais pažymėkite reikiamą nuorodą, ir paspauskite .



20 pav. Pagrindinės ekrano nuorodos.

Duomenų failai (Data Files). Kai baigtas duomenų rinkimas arba GLX konfigūravimas bandymui, duomenų failų (*Data Files*) ekrane galima išsaugoti darbą. Čia taip pat galima atidaryti ar ištrinti išsaugotus failus bei tvarkyti rodmenis, jutiklius, skaičiavimus ir rankiniu būdu įvestų duomenų srautus, kurie yra duomenų failų dalys.

Skaičiai (Digits). Šiame ekrane rodomi duomenys realiu laiku, kai jie yra gaunami iš jutiklių ir skaičiavimų. Vienu metu galima matyti iki šešių duomenų šaltinių.

Matuoklis (Meter). Šis ekranas imituoja analoginį matuoklį su rodykle, kuris proporcingai atspindi jutiklio atliekamą matavimą.

Laikmatis (Stopwatch). Šiame ekrane GLX galima naudoti, kaip laikmatį atliekamų veiksmų laikui matuoti. Laikmatis įjungiamas ir sustabdomas per GLX klaviatūrą. Taigi tam nereikalingi jokie jutikliai.

Laiko skaičiavimas (Timing). Laiko skaičiavimo ekranas naudojamas foto užtvarų, skriemulių ir kitų perjungimo ar skaičiavimo jutiklių konfigūravimui.

Nustatymai (Settings). Nustatymų ekranas naudojamas pakeisti GLX pavadinimą, laiką, datą ir ekrano parametrus, laiką iki automatinio išsijungimo, GLX reakciją į įjungimą ar jutiklio prijungimą.

Galingumas (Output). Galingumo ekrane yra kontroliuojamas signalas, kurį GLX sukuria ir skleidžia per integruotą garsiakalbį arba į ausines ar sustiprintus garsiakalbius.

Pastabos (Notes). Pastabų ekrane galima kurti, skaityti ir redaguoti puslapius ar tekstines pastabas, kurios bus išsaugotos su bandymo parametrais arba surinktais duomenimis.

Grafikas (Graph). Grafiko ekranas naudojamas duomenims žymėti ir analizuoti. Daugeliu atvejų grafikas yra geriausias būdas matyti duomenis tokius, kokie jie surenkami.

Lentelė (Table). Lentelėje duomenys rodomi skaičiais stulpeliuose. Juos galima naudoti redaguojant ir įvedant duomenis bei statistinei analizei.

Skaičiuotuvą (Calculator). Šį ekraną galima naudoti, kaip įprastą skaičiuotuvą norint apskaičiuoti paprastų reiškinių rezultata, ir kaip grafinį skaičiuotuvą lygčių sudarymui. Skaičiuotuvu taip pat galima atlikti surinktų duomenų srautų ir rankiniu būdu įvestų duomenų rinkinių matematinius veiksmus.

Jutikliai (Sensors). Norėdami pasirinkti, kai jutikliai rinks duomenis, naudokite jutiklių ekraną. Ekrane rodoma, kurie jutikliai yra prijungti prie GLX, ir kiekvieno sensoriaus valdymo elementai.



Išsamios darbo su kiekviena funkcija instrukcijos pateikiamos detaliame GLX Explorer aprašyme lietuvių kalba.


1.3.4.3. VIRŠUTINĖ EKRANO EILUTĖ

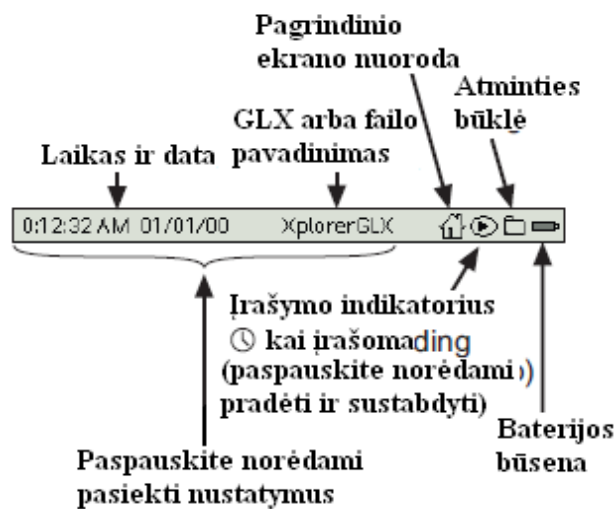
Viršutinė eilutė yra pagrindinio ekrano dalis, kuris visada matoma bet kur GLX aplinkoje. Ji rodo laiką, datą ir GLX pavadinimą arba atidaryto failo pavadinimą. Ji taip pat rodo duomenų įrašymo būklę, baterijos energijos lygį ir naudojamos atminties kiekį.

Viršutinėje eilutėje rodomas **laikas ir data** nustatomi automatiškai, kai GLX yra prijungiamas prie kompiuterio, kuriame instaliuota „DataStudio“ programinė įranga. Laiką ir datą bei jų rodymo formatą galima pakeisti rankiniu būdu nustatymų ekrane.

Pagal gamyklinius nustatymus viršutinėje eilutėje rodomas **pavadinimas** yra „XplorerGLX“. Jeigu klasėje arba laboratorijoje naudojate daugiau negu vieną GLX, kiekvienam galite suteikti unikalų pavadinimą. Kai atidaromas anksčiau išsaugotas failas, vietoje GLX pavadinimo rodomas failo pavadinimas.






Jeigu naudojate pelę, užuot paspaudę mygtuką  duomenų kaupiklio klaviatūroje, galite paspausti **pagrindinio ekrano nuorodą** () . Taip iš bet kurios GLX aplinkos sugrįšite į pagrindinį ekraną.

Duomenų įrašymo simbolio pasikeitimas rodo, kad GLX surenka duomenis ir kokiame mėginių atrinkimo režime jis veikia. Jis taip pat pranešama, kai įrašoma arba pranešama garsinė pastaba. Jeigu naudojate pelę, užuot spaudus mygtuką  duomenų kaupiklio klaviatūroje, galite paspausti duomenų įrašymo simbolį ir taip pradėti arba sustabdyti duomenų kaupimą.



21 pav. Viršutinė GLX ekrano eilutė.

Įrašymo būsenos simboliai

-  Duomenys nerenkami
-  Duomenų atrinkimas nepertraukiamu režimu
-  Duomenų atrinkimas rankiniu režimu
-  Garsinės pastabos įrašymas
-  Garsinės pastabos transliavimas

22 pav. Duomenų įrašymo būklė simboliai.

Atminties daviklis rodo, kiek laisvos atminties yra duomenų kaupiklyje. Kadangi duomenys saugomi RAM atmintyje, simbolis tamsėja nuo apačios į viršų. Visiškai užpildytas simbolis reiškia, kad duomenų įrašymui yra mažai atminties arba jos visai nebėra. Jeigu naudojate pelę, spustelkite atminties daviklį ir taip atidarykite duomenų failų ekraną, pradėkite naują failą arba išsaugokite failą, su kuriuo dirbate.

Kai GLX naudoja baterijos tiekiamą energiją, **baterijos daviklis** rodo baterijos įkrovimo lygį. Kai baterija yra visiškai įkrauta, visas daviklis yra pilkos spalvos. Baterijos daviklis taip pat rodo, kada GLX yra prijungtas prie elektros tinklo ir baterija yra kraunama.

II. DALYKINIO TURINIO EKSPERIMENTAI

2.1. GAMTOS TYRIMAI

2.1.1. ŠVIESINIO MIKROSKOPO SAŽANGA: MECHANINĖS IR OPTINĖS DALYS, MIKROSKOPAVIMAS

DARBO TEORINIS PAGRINDIMAS

Mikroskopas (gr. *mikros* – mažas, *skopein* – stebėti) yra optinis prietaisas, kuriuo padidinamas ypač smulkių objektų bei jų struktūrų, kurių neįmanoma pamatyti paprasta akimi, vaizdas. Todėl mikroskopas yra skirtas ląstelių, audinių ir organų vidinei sandarai stebėti ir tirti. Mikroskopinės technikos tobulėjimas turėjo įtakos anatomijos mokslo vystymuisi. Iki šiolei mikroskopas išliko pagrindine organizmų vidinės sandaros tyrimo priemone, todėl dirbantiems su mikroskopu svarbu suprasti jo sandarą ir veikimo principus.

Pagal stebimo objekto apšvietimą mikroskopai skirstomi į **šviesinius** ir **elektroninius**. Šviesinio mikroskopo pagrindą sudaro įvairaus didinimo lęšių (optinė) sistema. Pro jį tiriamas objektas peršviečiamas aplinkoje išsklaidyta šviesa arba šviesos šaltiniu, pvz., elektriniu šviestuvu. Dažniausiai šviesinis mikroskopas turi tik vieną okuliarą, pro kurį matomą vaizdą galima stebėti tik viena akimi. Toks mikroskopas vadinamas **monokuliariniu**. Tobulėjant mikroskopinei technikai yra sukonstruota įvairių tipų mikroskopų. Šviesinis mikroskopas su dviem okuliarais (pro jį vaizdą galima stebėti abiem akimis) yra vadinamas **binokuliariniu**, arba stereoskopiniu.

Pro elektroninį mikroskopą stebimo objekto vaizdas padidinamas tūkstančius ir daugiau kartų, kadangi tiriamas objektas yra peršviečiamas elektronų srautu. Elektronų srauto bangos yra daug kartų trumpesnės už šviesos spindulių bangas, todėl pro jį pamatomos itin mažos dalelės, pavyzdžiui, virusai arba šviesiniu mikroskopu nematomos ląstelių organelės. Jau sukurti elektroniniai mikroskopai, kurių skiriamoji geba – iki 0,1 nanometro. Šiuo įrenginiu galima matyti elektroną atomų lygmeniu, jo maksimalios didinimo galimybės – iki 20 milijonų kartų. Pagrindinė šių mikroskopų paskirtis – nanotechnologijos ir puslaidininkių tyrimai. Dėmuo *nano* – kilęs iš graikų žodžio *nannos*, reiškiančio „nykštukas“, kitaip tariant – itin mažas. Dabartinėje kalboje nanometras reiškia vieną milijardinę metro dalį, tai 17 tūkst. – 181 tūkst. kartų mažiau už žmogaus plauko storį. Nanotechnologijos sąvoka vartojama **apibūdinant nuo 0,1 iki 100 nanometrų** dydžio medžiagas.

Mikroskopavimas – tai paprasta akimi neįžiūrimų biologinių objektų ar jų dalelių, užfiksuotų mikropreparate, analizė arba tyrimas stebint juos pro mikroskopą. Šių objektų tyrimo mokslas vadinamas **mikroskopija**.

Mikropreparatas – pro mikroskopą apžiūrėti paruoštas tiriamasis objektas. Mikropreparatai skirstomi į **ilgalaikius** ir **laikinuosius**.

Ilgalaikis mikropreparatas ruošiamas iš fiksuotos medžiagos. Fiksuojamos dalys yra įmerkiamos į tam tikrus tirpalus – fiksiatorius (pvz., glicerolio, etanolio ir vandens mišinį ar kt.), kuriuose gyvi audiniai apmiršta, bet jų anatomicinė sandara nepasikeičia. Po to jos dedamos ant objektinių stiklelių ir tvirtai uždengiamos dengiamaisiais stikleliais. Šitaip paruoštus (užfiksuotus) objektus galima išlaikyti ilgą laiką.

Laikinis mikropreparatas ruošiamas iš šviežios (gyvos) medžiagos. Apžiūrėti skirta dalis (arba jos pjūvis) merkiamas į ant objekcinio stiklelio užlašintus 1–2 vandens lašus (vengti vandens pertekliaus) bei atsargiai uždengiama dengiamuoju stikleliu. Šiuo būdu užfiksuoti objektai ilgai laikyti netinka. Atlikus mikroskopavimą, objektas nuo objekcinio stiklelio pašalinamas.

Tikslas. Pagilinti žinias apie šviesinio mikroskopo sandarą, išsiaiškinti didinimo galimybes juo tiriant ląsteles ir audinius bei tobulinti mikroskopavimo įgūdžius.

Priemonės:

- Šviesinis (monokuliarinis) mikroskopas.
- Ilgalaikis arba laikinasis mikropreparatas.

Darbo eiga

1. Susipažinti su teorine medžiaga.
2. Išnagrinėti šviesinio mikroskopo mechanines ir optines dalis bei jas sužymėti 1 pav.
3. Išsiaiškinti darbo su mikroskopu principus.
4. Susipažinti su mikroskopo priežiūra ir apsauga.

Laboratorinio darbo
**ŠVIESINIO MIKROSKOPO SĄRANGA:
MECHANINĖS IR OPTINĖS DALYS, MIKROSKOPAVIMAS**

Ataskaitos lapas

Data

Pavardė, vardas

Partneriai

1. Išnagrinėkite šviesinio mikroskopo mechanines ir optines dalis bei rodyklėmis jas parodykite 1 pav. (Tubusas, okuliaras, revolveris, objektyvai, kondensorius (diafragma), objektinis stalielis, laikikliai (gnybtai), makrometrinis (netikslaus fokusavimo) sraigtas, mikrometrinis (tikslaus fokusavimo) sraigtas, šviestuvas, rankena, stovas).

2. Išsiaiškinti darbo su mikroskopu principus.

1. Atveriamą diafragma, pakeliamas kondensorius, įjungiamas šviestuvas ir sureguliuojamas tinkamiausias stebėjimo lauko apšvietimas. Tai atlikus tinkamai, šviesusis stebėjimo laukas yra taisyklingo skritulio formos ir gerai bei vienodai apšviestas.
2. Ant mikroskopo objektinio stalielio padedamas ir metaliniais laikikliais (gnybtais) pritvirtinamas tiriamas mikropreparatas.
3. Iš pradžių preparatas tiriamas 8x arba 10x kartų didinimo objektyvu, o po to – didesnio didinimo objektyvu (40x). Tiriant 8x (10x) objektyvu, nuotolis tarp jo išorinio lęšio ir mikropreparato paviršiaus yra apie 9 mm, 40x objektyvu – 0,6mm bei 90x (imersiniu) objektyvu – 0,15 mm. Sukinėjant netikslaus fokusavimo (makrometrinį) sraigą nustatomas tyrimo vaizdas, o tikslaus fokusavimo (mikrometrinį) sraigą – stebimo objekto optimalus ryškumas. Tiriant mikroskopu, turinčiu imersinį objektyvą (90x), ant mikropreparato užlašinama kedro arba (tam skirta) kito aliejaus, kurio lūžio rodiklis yra panašus į objektinio stalielio ir mikroskopo lęšių sistemos stiklo lūžio rodiklį ($n \approx 1,51$).
4. Tiriant mikroskopu peržiūrimi keli regėjimo laukai bei surandama vieta, kurioje stebimi objektai matomi geriausiai.



1 pav. Šviesinis (monokoliarinis) mikroskopas

3. Susipažinti su mikroskopo priežiūra ir apsauga.

- Negalima jėga sukuti sraigčių. Optinės dalys turi būti švarios, reikia jas saugoti nuo mechaninių pažeidimų: įbrėžimų, sąlyčio su skysčiais.

- Vandens laše ruošiant laikinuosius mikropreparatus, ant dengiamojo stiklelio išorinės pusės negali likti vandens, o dengiamasis stiklelis neturi plaukioti per dideliame skysčio laše.
- Objektvų, okuliarų lęšiai valomi jų valymui skirtu specialiu popieriumi arba specialia tam skirta medžiaga. Jeigu nešvarumai yra pridžiūvę prie objektyvo, tuomet jam valyti naudojamas tam tikslui skirtas skystis. Objektivas valomas, jį pasukus revolveriu į padėtį, kurioje jis yra išsikišęs į priekį už stalelio ribų (atkreipkite dėmesį į tai, kad 40x didinančių objektvų lęšiai yra maži bei giliau įmontuoti).
- Negalima lęšių valyti pirštais, popieriumi, ligninu, vata. Jie valomi mikroskopo lęšiams valyti skirtu audeklo gabalėliu. Objektiniai ir dengiamieji stikleliai valomi prieš laboratorinį darbą ir po jo, naudojant filtrinį popierių. Stiklelių negalima valyti tuo pačiu audeklo gabalėliu, kuriuo valomi mikroskopo lęšiai.
- Baigus tirti mikroskopu, pakeliamas mikroskopo tubusas, nuo objektinio stalelio nuimamas ir į dėžutę įdedamas ilgalaikis mikropreparatas, išjungiamas apšvietimas (O padėtis), nuleidžiamas kondensorius bei sukant revolverį nustatomas 8x arba 10x kartų didinimo objektivas. Nuo objektinio stalelio nuvalomi skysčiai, dulkės, patikrinama objektvų švara (jeigu buvo naudojamas imersinis objektivas, minkštu audeklu nuo jo didinimo lęšio nuvalomas imersinis aliejus). Šitaip paruoštas mikroskopas pastatomas į vietą.

Išvados (pateikite išvadą apie šviesinio mikroskopo galimybes tirti ląsteles ir audinius):

.....

.....

.....

.....

.....

.....

KONTROLINIAI KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

1. Kokį prietaisą vadiname mikroskopu bei kokių tipų jų gali būti?
2. Kaip vadinamas smulkių biologinių objektų tyrimas pro mikroskopą?
3. Ką vadiname mikropreparatu? Kuo ilgalaikis mikropreparatas skiriasi nuo laikinojo?
4. Remdamiesi įgytomis žiniomis, į lentelę surašykite, kurios šviesinio mikroskopo dalys priskiriamos prie optinių, o kurios – prie mechaninių dalių.

Optinės dalys	Mechaninės dalys

5. Kaip apskaičiuojama, kiek kartų stebimas objektas buvo padidintas?
6. Paaiškinkite darbo su mikroskopu principus.
7. Nurodykite, kaip tinkamai prižiūrėti ir saugoti mikroskopą?
8. Palyginkite šviesinio ir elektroninio mikroskopo didinimo galimybes.

2.2. MEDŽIAGŲ APYKAITA IR PERNAŠA. ŽMOGAUS SVEIKATA

2.2.1. ŽMOGAUS KRAUJAS IR KRAUJOTAKOS SISTEMA

2.2.1.1. KRAUJO SANDAROS MIKROSKOPINIS TYRIMAS

(Pagal I-ąjį tyrinėjimu grindžiamo mokymosi lygmenį)

DARBO TEORINIS PAGRINDIMAS

Kraujo sandara. Kraujas – skystas jungiamasis audinys. Jis kitiems audiniams tiekia deguonies ir maisto medžiagų jas išnešiodamas po visą organizmą. Taip pat iš organizmo surenka ir išgabena šalintinus junginius.

Apžiūrint kraujo tepinėlį pro mikroskopą (1 pav.), jame matyti įvairios formos dalelių. Tai kraujo ląstelės *eritrocitai* ir *leukocitai* bei *plokštelės trombocitai*. Jie „plauko“ gelsvoje tarpląstelinėje terpėje – *kraujo plazmoje*.

Kraujo plazma gabena kraujo ląsteles ir plokšteles bei įvairias medžiagas, nes didesnę jos dalį sudaro vanduo. Vandens kiekis plazmoje yra pastovus. Kraujas jo prisipildo tekėdamas per žarnyną. Plazmos vanduo tirpina medžiagas, nes tik ištirpusias jas gali išnešioti po organizmą. Plazmoje randama šių cheminių junginių: gliukozės, vitaminų, mineralinių druskų, kaip antai: kalio, kalcio, magnio. Todėl plazma yra medžiagų mišinys. Taip pat čia yra riebalų ir baltymų. Plazmą sudarančių medžiagų pasiskirstymas procentais yra toks: vandens – 92 proc., baltymų – 7 proc., mineralinių druskų – 0,9 proc., gliukozės – 0,08-0,12 proc., lipidų – 0,6 proc. Baltymai plazmą daro klampią. Iš jų ypač svarbūs tie, kurie kovoja su mikrobais, taip pat *fibrinogenas*, nes jis padeda kraujui krešėti. Medžiagų kiekis plazmoje priklauso nuo žmogaus mitybos, todėl kaskart jis nežymiai keičiasi.

Kraujo ląstelės ir plokštelės. Eritrocitų forma primena abipus įgaubtą diską. Šias kraujo ląsteles dengia plazminė membrana, pro kurią palaikomas ryšys tarp jų vidaus ir kraujo plazmos. Žmogaus ir kitų žinduolių eritrocitai neturi branduolio bei kūno ląstelėms būdingų organelių, pavyzdžiui, mitochondrijų. Suaugusio žmogaus organizme juos gamina raudonieji kaulų čiulpai.

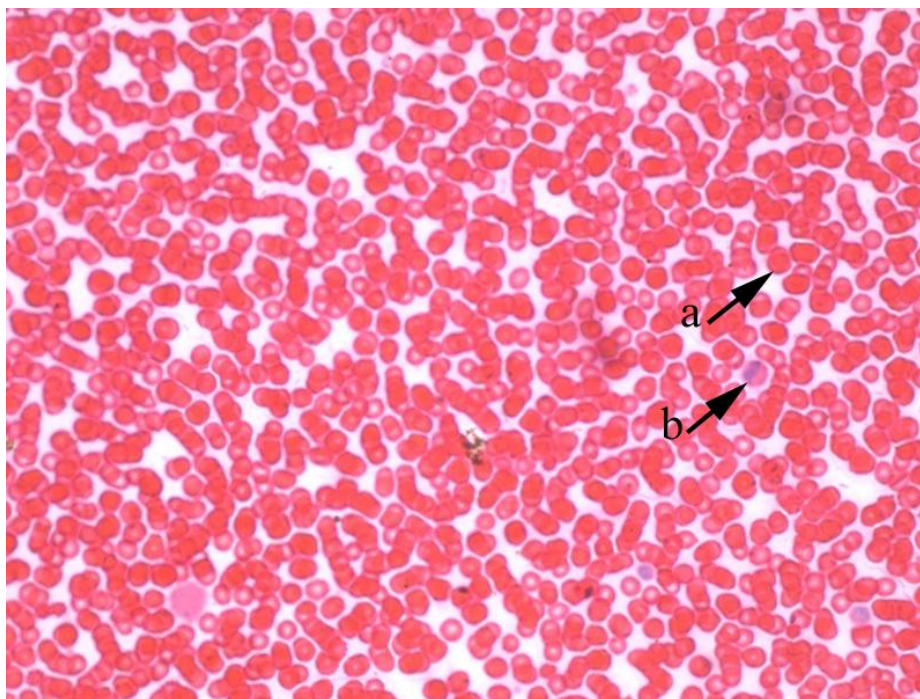
Eritrocitai atlieka svarbią dujų mainų funkciją tarp plaučių ir audinių. Deguonį ir anglies dioksidą jiems prisijungti padeda citoplazmoje esantis *hemoglobinas*. Tai baltymas, kurio sudėtyje yra daug geležies. Eritrocitams jis suteikia raudoną spalvą, o šie raudonai nudažo visą kraują, dėl šios savybės jie dar vadinami *raudonosiomis kraujo ląstelėmis*. Paprastai kraujas atrodo kaip vientisas raudonos spalvos skystis. Šios kraujo spalvos intensyvumas priklauso nuo jame esančių deguonies arba anglies dioksido dujų koncentracijos. Arterinis (O₂ prisotintas) kraujas būna skaisčiai raudonas, o veninis (CO₂ prisotintas) – tamsiai raudonas.

Eritrocitų membranose yra specifinių baltymų (žymimų A ir B raidėmis), kurie lemia kraujo grupę.

Leukocitai yra bespalviai (gr. *leukos* – baltas), todėl dar vadinami *baltosiomis kraujo ląstelėmis*. Jie taip pat gaminami kaulų čiulpuose. Šios kraujo ląstelės turi branduolių ir tipiškoms kūno ląstelėms būdingų organelių. Paprastai leukocitai cirkuliuoja su plazma, bet gali keisti formą ir patys prasiskverbti pro kapiliarų sienelės. Leukocitų yra kelios rūšys, pavyzdžiui, *limfocitai*, *monocitai*, *fagocitai* ir kt. Pagal citoplazmos grūdėtumą jie skirstomi į grūdėtuosius leukocitus (jų branduoliai segmentuoti, o citoplazma turi įvairaus dydžio grūdelių) ir negrūdėtuosius leukocitus (jų branduoliai nesegmentuoti, o citoplazma neturi specifinių grūdelių). Visi kartu jie sudaro organizmo gynybos nuo svetimkūnių pajėgas.

Kadangi kraujas yra skystis ir teka dėl aukšto spaudimo, pažeidus kraujagyslę jis ima srūti į išorę. Tačiau kraujas turi savybę krešėti ir apsaugoti organizmą nuo nukraujavimo. Krešėjimo reakcijoms vykti reikalingas kalcis ir vitaminas K, o ypač tam yra svarbios kraujo plokštelės – trombocitai. Pirma, jie geba sukibti. Pavyzdžiui, plyšusiam kapiliarui užkimšti pakanka sukibusių trombocitų. Antra, jie turi krešinančių medžiagų. Jeigu žaizda gili, trombocitai joje suyra ir šių medžiagų išskiria į kraujo plazmą. Jos siaurina kraujagyslių spindį, taip pat padeda tirpiam fibrinogenui virsti netirpiu *fibrinu*. Todėl patekęs į išorę fibrinogenas kietėja ir virsta tvirtu fibrino

tinklu, kuris išraižo žaizdos paviršių ir sudaro kliūtį. Jame įstrigusios kraujo ląstelės ir plokštelės sudaro trombą ir užkemša kraujo nutekėjimo vietą.



1 pav. Žmogaus kraujo tepinėlio fragmentas stebint pro mikroskopą (mikropreparatas Nr. 12). Rodyklėmis parodyta: a) eritrocitas, b) leukocitas

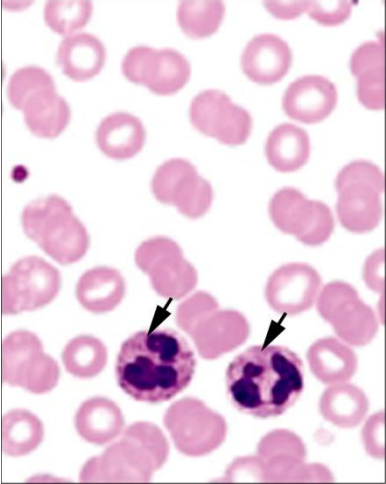
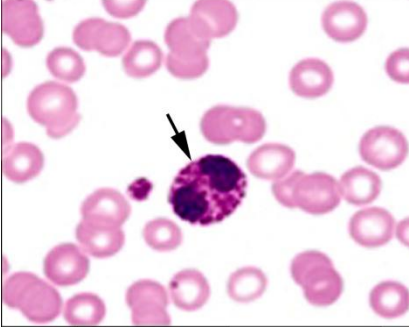
Kadangi kraujo ląstelės trumpaamžės, jos turi nuolat atsinaujinti. Priešingai nei kūno, šios ląstelės pačios dalintis negeba, todėl gaminamos raudonuosiuose kaulų čiulpuose, blužnyje bei limfinės sistemos mazguose, kurie trumpiau vadinami – limfmazgiais. Kraujo ląstelių gamyba vadinama **kraujodara**.

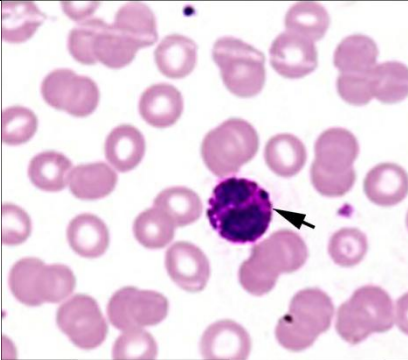
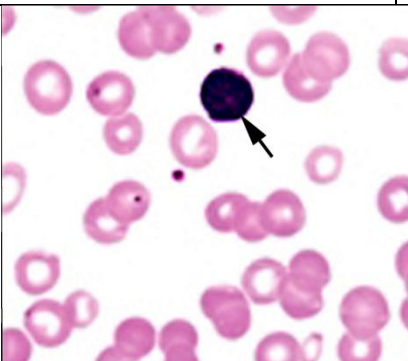
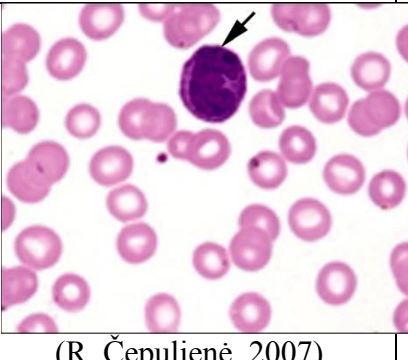
1 lentelė

Kraujo ląstelių ir plokštelių ypatybės ir funkcijos

Ląstelės ir plokštelės	Eritrocitai	Leukocitai	Trombocitai
Ypatybės			
Kur gaminamos			
Ypatumai			
Baltymai			
Funkcija			

Leukocitų rūšys

Rūšis	Forma	Vaizdas pro mikroskopą (atpažinimo ypatumai)	Atliekama funkcija
<p>Neutrofiliniai granulocitai (neutrofilai) grūdėtieji leukocitai (arba granulocitai), jų branduoliai segmentuoti, o citoplazma turi įvairaus dydžio grūdelių.</p> <p><i>Kraujyje jie sudaro iki 70 proc. visų leukocitų, todėl kraujo tepinėlyje juos lengva pastebėti. Dažosi tiek rūgščiais, tiek baziniais dažais</i></p>		 <p>(R. Čepulienė, 2007)</p>	
<p>Acidofiliniai granulocitai (eozinofilai) grūdėtieji leukocitai (arba granulocitai), jų branduoliai segmentuoti, o citoplazma turi įvairaus dydžio grūdelių.</p> <p><i>Sveiko suaugusio žmogaus kraujyje eozinofilų yra 1–5 proc. visų leukocitų. Kraujo tepinėlyje taip pat galima pastebėti, nes ląstelės stambios, citoplazma rausvos spalvos, dažosi rūgščiais dažais.</i></p>		 <p>(R. Čepulienė, 2007)</p>	

<p>Bazofiliniai granulocitai, (bazofilai) grūdėtieji leukocitai (arba granulocitai), jų branduoliai segmentuoti, o citoplazma turi įvairaus dydžio grūdelių. <i>Mažiausią leukocitų dalį sudarančios kraujo ląstelės iki 1 proc., visų leukocitų. Kraujo tepinėlyje pamatyti sunkiau, dažosi šarminiais dažais.</i></p>		 <p>(R. Čepulienė, 2007)</p>	
<p>Limfocitai - negrūdėtieji leukocitai (arba agranulocitai), jų branduoliai nesegmentuoti, o citoplazma neturi specifinių granulų. <i>Sveiko suaugusio žmogaus kraujyje sudaro 20–45 proc. visų leukocitų, kraujo tepinėlyje galima lengvai juos surasti ir pamatyti.</i></p>		 <p>(R. Čepulienė, 2007)</p>	
<p>Monocitai - negrūdėtieji leukocitai (arba agranulocitai), jų branduoliai nesegmentuoti, o citoplazma neturi specifinių granulų. <i>Sveiko suaugusio žmogaus kraujyje monocitų 3–8 proc. visų leukocitų. Kraujo</i></p>		 <p>(R. Čepulienė, 2007)</p>	

<i>tepinėlyje taip pat galima pastebėti, nes ląstelės stambios.</i>			
---	--	--	--

Pastaba. Taip pat galima naudotis interaktyvia vaizdine-garsine mokymosi priemone (žmogaus biologija IX klasei. I dalis, 2008):

<http://mkp.emokykla.lt/zmogausbiologija/> (pasirinkti temą „Kraujas“).

EKSPERIMENTAS

Aktualumas. Netekęs daug kraujo žmogus gali mirti. Kokia kraujo sandara ir kokias funkcijas kraujas atlieka organizme?

Tikslas – pro mikroskopą apžiūrinti žmogaus kraujo tepinėlių išanalizuoti kraujo sandarą bei aptarti funkcijas.

Priemonės:

- Šviesinis mikroskopas;
- Žmogaus kraujo tepinėlis (1 pav.). Ilgalaikis mikropreparatas Nr. 12 iš mokytojams ir mokiniams skirtų rinkinių.

Darbo eiga:

1. Susipažinti su teorine medžiaga.
2. Pasiruošti darbui su mikroskopu.
3. Pro mikroskopą apžiūrėti žmogaus kraujo tepinėlių, savarankiškai atpažinti kraujo ląsteles ir jas nusipiešti. Piešinyje pažymėti: *a) eritrocitus, b) leukocitus.*
4. Remiantis teorine medžiaga apibūdinti kraujo ląsteles ir plokšteles, jų ypatybes ir atliekamas funkcijas surašyti į 1 lentelę.
5. Vadovaujantis pro mikroskopą stebimu žmogaus kraujo tepinėlio vaizdu (Nr. 12), atpažinti ir apibūdinti leukocitų rūšis ir užpildyti 2 lentelę.
6. Suformuluoti apibendrintą išvadą apie kraujo sandarą ir atliekamas funkcijas.

Laboratorinio darbo
KRAUJO SANDAROS MIKROSKOPINIS TYRIMAS

Ataskaitos lapas

Data

Pavardė, vardas

Partneriai

Prielaida / hipotezė:

.....
.....
.....

Darbo išvada (pateikite išvadą apie kraujo sandarą ir atliekamas funkcijas):

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

KONTROLINIAI KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

Klausimai ir užduotys	Atsakymai
1. Kas yra kraujas ir kuo jis panašus bei kuo skiriasi nuo kitų audinių?	
2. Paašškinkite, kur vyksta kraujo ląstelių ir plokštelių gamyba bei kaip šis procesas vadinamas?	
3. Apibūdinkite kraujo plazmos savybes.	
4. Nurodykite, kuo kraujo ląstelės eritrocitai skiriasi nuo leukocitų?	

5. Remdamiesi pateiktais duomenimis apie kraujo plazmos sudėtį, nubraižykite procentinį medžiagų pasiskirstymo joje ir pavaizduokite kaip skritulinę diagramą. Diagramą išanalizuokite, aptarkite. Pateikite išvadą nurodydami, kokių junginių joje daugiausia, o kokių – mažiausia, taip pat svarbesnius jos baltymus bei jų funkcijas.

2.2.1.2. LIMFMAZGIO MIKROSKOPINĖ SANDARA

(Demonstracinis praktikos darbas)

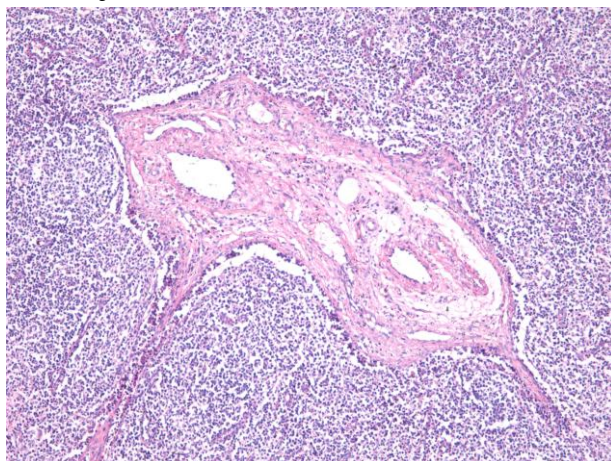
DARBO TEORINIS PAGRINDIMAS

Limfos sistemos sandara. Dalis kraujo plazmos prasiskverbia pro kapiliarų sieneles ir teka tarp audinių laisvai juos skalaudama. Šis skystis audiniams ir ląstelėms tiekia maisto medžiagų. Tarp audinių ir ląstelių cirkuliuojantis skystis vadinamas tarpląsteliniu, arba audinių, skysčiu. Didžioji dalis šio skysčio grįžta į kapiliarus ir patenka į kraujotaką. Likusi dalis patenka į kitą apytakos sistemą – **limfos sistemą**. Į šią sistemą patekęs audinių skystis vadinamas **limfa**. Limfa – balzganas skystis, kuriame gausu riebalų. Ypač jų limfoje padaugėja pavalgis, nes virškinimo metu dauguma suskaidytų riebalų iš žarnyno įsiurbiami į limfą. Kaip šis įsiurbimas vyksta, susipažinote nagrinėdami virškinimo sistemą.

Limfa savo sudėtimi labai panaši į kraujo plazmą, tik turi mažiau baltymų. Joje nėra eritrocitų ir trombocitų, nes šie pro kapiliarus negali prasiskverbti. Tačiau limfoje gausu baltųjų kraujo ląstelių – **limfocitų**. **Prisiminkite leukocitų sandarą ir rūšis.**

Žmogaus organizme yra apie du litrus limfos. Ji cirkuliuoja limfos sistema, kurią sudaro **limfagyslės**. Pačios smulkiausios limfagyslės vadinamos **limfos kapiliarais**. Jais išraizgytas visas žmogaus organizmas. Limfagyslėmis limfa teka tik viena kryptimi, nes atgal grįžti jai neleidžia limfagyslių vožtuvai. Be to, limfa neturi kas ją varinėtų. Ją stumia aplink limfagysles susitraukinėjantys raumenys, todėl limfa teka lėtai. Stambesnės limfagyslės tam tikrose kūno vietose, pvz., kaklo srityje, kirkšnyse, turi audinio sustorėjimus – limfinius mazgus arba **limfmazgius** (1 pav.) Limfmazgiai veikia kaip filtrai – sulaiko į organizmą patekusius mikrobus. Be to, juose bręsta bei diferencijuojasi limfocitai. Mikrobo patekimas į organizmą vadinamas infekcija. Taigi ši sistema labai svarbi organizmui kovojant su infekcijomis.

Leukocitai ir imunitetas. Prieš patekdamą į kraują limfa prateka per limfmazgius ir pasipildo leukocitų. Esant virusinei ar bakterinei infekcijai limfmazgiai gali padidėti, nes suaktyvėja jų veikla. Į infekciją greičiausiai sureaguoja arčiausiai jos židinio esantys limfmazgiai. Pvz., esant danties, burnos ertmės uždegimui, padidėja kaklo srities limfmazgiai. O susirgus angina, padidėja ir skausmingi tampa gomurio gale esantys limfiniai mazgai – tonzilės. Organizmo reakcija į svetimkūnius vadinama uždegimu. Kad organizme kilo uždegimas, parodo infekuoto organo patinimas, paraudimas, skausmas, pakilusi kūno temperatūra. Tokiu būdu organizmas kovoja su infekcija. Į uždegiminę vietą suteka daugiau audinių skysčio, priplūsta daugiau kraujo. **Paaiškinkite, kodėl.**



1 pav. Limfmazgio audinio fragmento vaizdas pro mikroskopą. (Matyti limfoidinis audinys, limfocitai)

Imuninėje sistemoje svarbiausias organizmo gynėjas – limfocitai. Pagal tai, kur yra gaminami, jie skirstomi į dvi rūšis: T limfocitus (gaminami blužnyje) ir B limfocitus (žinduolių – gaminami kaulų čiulpuose). B limfocitai atpažįsta ir „įsimena“ svetimkūnius. Šiems juos atpažinti padeda **antikūnai** – baltymai, kurie geba prisitvirtinti prie svetimkūnio. Į organizmą patekęs svetimkūniai vadinami **antigenais**. Antigenai – taip pat baltymai. Jie randami mikrobo, pvz., virusų, paviršiuje. Po kurio laiko mikrobu vėl patekus į organizmą, B limfocitai lengvai jį atpažįsta ir padaro neveiklų. Tokiu būdu organizmas įgyja šio mikrobo sukeliama ligai atsparumą, vadinamą **imunitetu** (lot. *immunitas* – apsauga nuo ko nors). Todėl persirgus tam tikromis ligomis, jomis daugiau nesergama arba sergama daug lengvesne jų forma. T limfocitai antikūnų negamina. Šie limfocitai patys užpuola įsibrovėlius, todėl vadinami ląstelėmis žudikėmis. T limfocitų yra kelios

rūšys. Vieni jų tiesiogiai puola mikrobus, kiti išskiria juos ardančias chemines medžiagas, treči – atlieka pagalbininkų funkciją.

Taip pat žinote, kad kai kurie leukocitai patys judėdami gali prasiskverbti į audinius pro kapiliarų sienelės. Tokie yra *fagocitai*. Dėl savybės migruoti po organizmą jie dar vadinami klajojančiomis ląstelėmis. Nukeliau į infekuotus audinius, mikrobus fagocitai įtraukia į citoplazmą ir „suvirškina“ taip pat, kaip ameba savo grobį. Šis skaidymo procesas vadinamas *fagocitoze*.

Visi esame matę pūlinį. Jis gali susidaryti aplink svetimkūnį, pvz., rakštį. Pūliai susidaro iš žuvusių fagocitų, ligos sukėlėjų, paties organizmo negyvų ląstelių. Taigi imunitetas saugo organizmą nuo infekcijų, naikina negyvas, struktūriškai pakitusias, pvz., vėžines, ląsteles. Dėl organizme aktyviai veikiančio imuniteto dažnai įvyksta iš donorų paimtų ir pacientui persodintų organų, pvz., širdies, inkstų, atmetimas. **Paaiškinkite, kodėl.**

Imuniteto formos. Tam tikroms infekcinėms ligoms žmonės jau nuo gimimo yra atsparūs, nes atsparumą paveldi su genais iš tėvų. Toks imunitetas vadinamas natūraliu, arba *įgimtu*. Bakterijų sukeliamai infekcijai organizmas atsparus netampa, todėl bakterinėms ligomis susirgti gresia daug kartų. Pavyzdžiui, išgijus nuo tuberkuliozės, ją sukeliančiomis bakterijomis galima užsikrėsti dar kartą ir vėl susirgti šia liga. Tačiau organizmas atsparus tampa daugeliui virusinių infekcijų. Pavyzdžiui, kartą persirgus viruso sukeltais vėjaraupiais, atsparumas įgyjamas visam gyvenimui. Tai *įgytas* imunitetas. Šis imunitetas taip pat priskiriamas prie natūralaus, arba savaiminio. Imunitetą galima sudaryti *skiepijant*. Skiepijimas – tai susilpnintų tam tikros ligos sukėlėjų suleidimas į organizmą, galintis sukelti nežymių ligos, nuo kurios skiepijama, apraiškų. Tokiu būdu susidaręs imunitetas vadinamas *dirbtiniu*. Pavyzdžiui, artėjant sezoniniam gripo proveržiui, nuo jo paskiepyti rizikos grupės žmonės (vaikai, senyvo amžiaus, sergantys širdies ir lėtinėmis ligomis) įgyja imunitetą ir nesuserga arba gali sirgti lengva gripo forma, todėl išvengia sunkių jo komplikacijų – plaučių ar širdies raumens uždegimo. Tačiau skiepytis nuo gripo reikia kasmet, nes šie virusai (A tipo) nuolat genetiškai kinta ir atsiranda vis naujų atmainų, vadinamų padermėmis, todėl praėjusio sezono skiepai tampa neveiksmingi. Persirgus gripu ar nuo jo paskiepijus, imunitetas susidaro tiksliai tam (konkrečiam) virusui. Todėl šia liga galima vėl susirgti, jeigu užsikrečiama kitos atmainos virusu. Pasaulinės sveikatos organizacijos (PSO) specialistai kartu su skiepų gamintojais nuolat stebi gripo viruso sezoninius pokyčius, kad pagamintų skiepus, atitinkančius tuo metu plintančią gripo atmainą. Kiekvienais metais pasitaikantys gripo atvejai vadinami sezoniniais. Lietuvoje sezoniniu gripu įprastai sergama šaltuoju metu – nuo lapkričio iki balandžio. Gripas turi tendenciją išplisti iki didelių mastų, vadinamų *epidemija*. Epidemija skelbiama, kai sergamumas gripu tam tikrame regione siekia ne mažiau kaip 100 atvejų 10 000 gyventojų per savaitę. Tačiau kas kelis dešimtmečius visame pasaulyje registruojama milijonai gripo protrūkių – *pandemijų*. Gripo pandemijos nusineša milijonus žmonių gyvybių. Dažniausiai mirštama nuo gripo sukeltų komplikacijų. Pandemijos kyla maždaug kas 20–30 metų. Jas lemia tai, kad apytiksliai per tiek laiko A tipo virusų genomai pasikeičia iš esmės, tad susidaro visiškai nauji virusų potipiai, kurie ir sukelia pandemijas, nes nauja žmonių karta šiems virusų potipiams neturi atsparumo.

EKSPERIMENTAS

Aktualumas. Žmogaus gyvenamojoje aplinkoje gausu mikrobus, kurie įvairiais būdais gali patekti į kūną. Nors jais ir užsikrečiama, bet ne visada sususergama, nes organizme yra jų saugančių specialių ląstelių. Audinių ir organų sistema, kurioje šios ląstelės veikia, vadinama limfos, arba imunine, sistema. Kas šią sistemą sudaro ir kaip ji veikia?

Tikslas – pagilinti žinias apie limfos sistemą bei atlikti limfinio mazgo mikroskopinę analizę.

Priemonės:

- Šviesinis mikroskopas su kamera.

- Ilgalaikis mikropreparatas Nr. 29 – žmogaus limfinio mazgo skersinis pjūvis (1 pav.) iš mokytojams skirto mikropreparatų rinkinio.

Darbo eiga:

1. Susipažinti su teorine medžiaga.
2. Remiantis mokytojo aiškinimu apie limfinio mazgo mikroskopinę sandarą bei ekrane demonstruojant skersinį jo pjūvį (Nr. 29), schemiškai nusipiešti pjūvio vaizdą.
3. Piešinyje pažymėti *limfinį (limfoidinį) audinį* bei *limfocitus*.

Laboratorinio darbo
LIMFMAZGIO MIKROSKOPINĖ SANDARA

Ataskaitos lapas

Data

Pavardė, vardas

Partneriai

Prielaida / hipotezė:

.....
.....
.....

Darbo išvados (pateikite išvadą apie limfmazgio sandarą ir atliekamas funkcijas):

.....
.....
.....
.....
.....

KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

Klausimai ir užduotys	Atsakymai
1. Paaiškinkite, ką vadiname limfos (imunine) sistema, kuo ji svarbi organizmui?	
2. Kokiomis savybėmis pasižymi limfocitai ir kaip susidaro imunitetas?	
3. Imuniteto formas pavaizduokite schema.	
4. Kokius žinote skiepus nuo infekcinių ligų?	
5. Kaip paaiškintumėte, kad, persirgus kai kuriomis virusinėmis ligomis, jomis daugiau nesergama, o, pavyzdžiui, susirgti gripu žmogus gali daug kartų?	

2.2.1.3. ATEROSKLEROZĖS PAŽEISTOS ARTERIJOS STEBĖJIMAS PRO MIKROSKOPĄ

(Demonstracinis praktikos darbas)

DARBO TEORINIS PAGRINDIMAS

Prisiminkime, kaip kraujas teka arterijomis, kapiliarais ir venomis. Žmogaus organizme kraujas teka kraujagyslėmis, didžiuoju ir mažuoju kraujo apytakos ratais. Vienomis kraujas teka iš širdies, kitomis į ją grįžta. Taip pat kraujagyslės skiriasi skersmeniu, sienelės storiu, elastingumu. Pagal sienelės sandarą ir kraujo tekėjimo kryptį jomis kraujagyslės skirstomos į arterijas, kapiliarus ir venas. **Arterijomis** kraujas teka iš širdies į organizmą ir organus. Tai stambios kraujagyslės. Be to, jos yra tvirtos, elastingos, kadangi širdies jėgos stumiamas kraujas jomis teka aukštu spaudimu. Jų sienelė sudaryta iš trijų sluoksnių: išorinio dangalo – jungiamojo audinio sluoksnio, vidurinio – storo lygiųjų raumenų sluoksnio, ir vidinio – vienasluoksnio epitelio, vadinamo endotelium. Pati stambiausia žmogaus organizmo arterija eina iš širdies ir vadinama **aorta**. Organizme arterijos šakojasi į vis smulkesnes kraujagysles – **kapiliarus**. Tai labai smulkios kraujagyslės, kurios maisto medžiagomis gali aprūpinti atskiras ląsteles. Kapiliarai vykdo medžiagų mainus tarp kraujo ir ląstelių bei audinių. Kitaip negu kitų kraujagyslių, kapiliarų sienelės yra laidžios, nes sudarytos iš vienintelio epitelinių ląstelių sluoksnio – endotelio. Todėl medžiagos gali pro sienelę prasiskverbti į audinių skystį ir iš jo grįžti atgal į kapiliarus. Organuose kapiliarai susilieja į smulkias **venules**, kurios tolydžiai darosi vis stambesnės ir pereina į **venas**. Venomis kraujas grįžta iš organų į širdį. Šios kraujagyslės plonesnės už arterijas. Jų sienelės sudaro jungiamojo audinio sluoksnis, plonas lygiųjų raumenų sluoksnis bei endotelis. Venomis kraujas teka lėčiau ir mažesniu slėgiu nei arterijomis. Šis slėgių skirtumas užtikrina, kad kraujagyslėmis kraujas tekėtų tik viena kryptimi. Taip pat vienakryptį kraujo judėjimą venomis užtikrina jose esantys vožtuvai.

I lentelė

Kraujagyslių sandaros ypatumai

Kraujagyslės rūšis	Kraujagyslės ypatumai ir funkcija	Kraujo spaudimas	Kraujo tekėjimo kryptis
Arterijos	Tvirtos ir elastingos, sudarytos iš jungiamojo audinio dangalo, storo lygiųjų raumenų sluoksnio ir vienasluoksnio epitelio – endotelio.	Aukštas	Iš širdies
Aorta	Stambiausia organizmo arterija.	Aukštas	Iš širdies
Kapiliarai	Smulkios, plonasiene kraujagyslės, sudarytos tik iš vienintelio endotelio sluoksnio. Jose vyksta medžiagų mainai difuzijos, absorbcijos ir pinocitozės būdais.	Žemas	Į širdį
Venulės	Tarpinio tipo kraujagyslės, kurių sienelė tolydžio storėja ir pereina į venas.	Žemas	Į širdį
Venos	Sienelės plonesnės už arterijų, jas sudaro	Žemas	Į širdį

	jungiamojo audinio dangalas, plonas lygiųjų raumenų sluoksnis ir endotelis. Kai kurios turi vožtuvus.		
--	---	--	--

Kas skatina aterosklerozės vystymąsi. Kraujagyslių būklė labai susijusi su mitybos įpročiais. Širdžiai ir kraujagyslėms ypač žalingas su maistu gaunamas per didelis lengvai pasisavinamų angliavandenių, druskos, gyvūninių riebalų kiekis. Kalorijų, sočiųjų riebalų gausus maistas kartu su kitais rizikos veiksniais (pvz., rūkymu) gali pagreitinti **aterosklerozės** vystymąsi. Labiausiai šią ligą progresuoti skatina **cholesterolis**, nors jis – vienas iš svarbesnių kraujo plazmos lipidų. Organizmui cholesterolis reikalingas kaip energinė medžiaga. Be to, jis įeina į visų gyvūninių ląstelių sudėtį.

Kraujuje esantys lipidai skiriasi koncentracija, todėl cholesterolis yra dviejų rūšių – didelio (DTL) ir mažo (MTL) tankio. Aterosklerozę šie lipidai skatina nevienodai: mažo tankio cholesterolis ir trigliceridai aterosklerozės vystymąsi skatina, o didelio tankio cholesterolis, priešingai, – neleidžia jai vystytis. Šis cholesterolis, kuris pasižymi aterosklerozę stabdančiomis savybėmis, vadinamas „geruoju cholesteroliu“. Vienas iš veiksnių, skatinančių cholesterolio kiekio kraujyje padidėjimą, – gyvūninės kilmės riebalų perteklius maiste. Pagrindiniai šaltiniai: riebi mėsa, riebus pieno produktai, kiaušinių tryniai. Tačiau organizme cholesterolis kaupiasi ne vien dėl maisto. Šis lipidus į kraują patenka dviem būdais: pagaminamas kepenyse arba gaunamas su maistu. Žmogaus organizme yra pagaminama net 80 proc. cholesterolio, kuris randamas kraujyje, o likę 20 proc. – patenka su maistu. Todėl daugeliui žmonių nepavyksta sumažinti cholesterolio kiekio kraujyje laikantis dietos.

Cholesterolio (ir kitų plazmos lipidų) kiekis kraujyje nustatomas atliekant detalųjį kraujo tyrimą. Normalu, jei bendras cholesterolio kiekis neviršija 5,2 milimolio viename litre (mmol/l) kraujo. Sutrikus organizmo lipidų apykaitai, kraujyje jo gali padidėti kelis kartus. Perteklinis cholesterolis kaupiasi ant kraujagyslių sienelių ir gali jas užkimšti (panašiai, kaip nešvarumai nusėda ant vandentiekio vamzdžių). Tada kyla rizika susirgti aterosklerozė. Riebalinių medžiagų sankaupos kraujagyslėse vadinamos **aterosklerozinėmis plokštelėmis** (1 pav.). Dėl to sutrinka širdies, smegenų arba kitų kūno organų aprūpinimas deguonimi ir maisto medžiagomis.

2 lentelė

Lipidų kiekio kraujyje normos

Rizikos faktoriai	Bendras cholesterolis	MTL cholesterolis	DTL cholesterolis	Trigliceridai
Sergantys širdies ir kraujagyslių ligomis arba cukriniu diabetu	Iki 4,5 mmol/l	Iki 2,5 mmol/l	Daugiau nei 1,0 mmol/l (vyrams) ir iki 1,2 mmol/l (moterims)	Iki 1,7 mmol/l
Nesergantys	Iki 5,2 mmol/l	Iki 3 mmol/l	Daugiau nei 1,0 mmol/l (vyrams) ir iki 1,2 mmol/l (moterims)	Iki 1,7 mmol/l

Aterosklerozės rizika sveikatai. Aterosklerozė pažeidžia gyvybiškai svarbias kraujagysles – arterijas, kuriomis kraujas neša organizmo audiniams deguonį ir maisto medžiagas. Dažniausiai aterosklerozinės plokštelės kaupiasi širdies vainikinėse arterijose ir sutrikdo šių arterijų kraujotaką bei sukelia išeminę (arba koronarinę) širdies ligą. (Prisiminkite, kokias arterijas vadiname širdies vainikinėmis arterijomis). Išeminė liga – tai būklė, kai dėl susiaurėjusio kraujagyslių skersmens širdies raumuo nuolat stokoja deguonies ir maisto medžiagų, todėl sutrinka normalus širdies

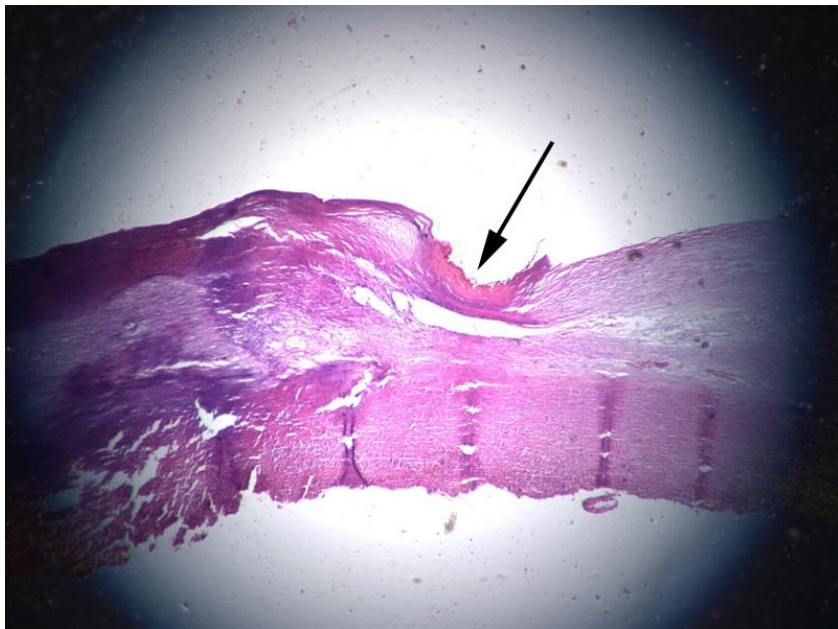
funkcionavimas. Plyšus aterosklerozinės plokštelės dangalui, gali susidaryti *trombas*. Kraujagyslės užsikimšimas trombu vadinamas *tromboze*. Pavyzdžiui, galvos smegenų kraujotakos sutrikimas dėl trombo vadinamas *išeminiu smegenų insultu*. Širdį maitinančių vainikinių arterijų trombozė, dėl kurios apmiršta dalis širdies raumens, nes sutrinka jo aprūpinimas deguonimi, vadinamas *miokardo infarktu*. Aterosklerozine plokšte užsikimšus kojų arterijoms gali vystytis šių galūnių *gangrena*. Aterosklerozė pažeisti gali ir venas. Venos trombo atplaiša su krauju keliauja į plaučius ir sukelia plaučių kraujagyslių trombozę, kuri vadinama *embolija*.

EKSPERIMENTAS

Aktualumas.

Aterosklerozė pradeda vystytis labai anksti, dar paauglystėje. Iš pradžių kraujagyslėse susiformuoja riebalinė dėmė, kuri su žmogaus amžiumi didėja ir virsta aterosklerozine plokštele. Dažnai šis procesas dar vadinamas kraujagyslių kalkėjimu.

Žinant aterosklerozės atsiradimo priežastis, jos vystymąsi galima sulėtinti. Kartais polinkio sirgti kai kuriomis ligomis negalime išvengti, nes tai nulemia paveldimumas. Nustatyta, kad polinkis sirgti ateroskleroze gali būti paveldimas.



1 pav. Pro mikroskopą matoma aterosklerozinės plokštelės pažeista arterijos sienelė

Tikslas – išanalizuoti, kas lemia aterosklerozės vystymąsi, kokią įtaką ji turi žmogaus sveikatai bei pro mikroskopą apžiūrėti aterosklerozinės plokštelės pažeistą arteriją.

Priemonės:

- Šviesinis mikroskopas su kamera.
- Ilgalaikis preparatas **Nr. 62** – aterosklerozė žmogaus arterijose – matomi pakitimai kraujagyslių sienelėje (1 pav.) iš mokytojui skirto mikropreparatų rinkinio.

Darbo eiga

- Remdamiesi anksčiau įgytomis žiniomis mokiniai prisimins: kaip teka kraujas žmogaus organizme? Kodėl žinduolių, taip pat ir žmogaus kraujas teka dviem apytakos ratais?
- Vadovaujantis pateikta informacija, kaip kraujas teka arterijomis, kapiliarais ir venomis, užpildyti 1 lentelę.
- Ekrane demonstruojant mikropreparatą (Nr.62) su aterosklerozės pažeista arterija (1 pav.), schemiškai nusipiešti jos vaizdą. Piešinyje pažymėti: a) arterijos sienelę; b) aterosklerozinę plokštelę.
- Suformuluoti išvadą apie aterosklerozės vystymosi priežastis bei daromą žalą žmogaus sveikatai.

Laboratorinio darbo
**ATEROSKLEROZĖS PAŽEISTOS ARTERIJOS STEBĖJIMAS PRO
MIKROSKOPĄ**

Ataskaitos lapas

Data

Pavardė, vardas

Partneriai

Prielaida / hipotezė:

.....
.....
.....

Pateikite išvadą apie aterosklerozės vystymosi priežastis bei daromą žalą žmogaus sveikatai.

.....
.....
.....
.....
.....

KONTROLINIAI KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

Klausimai	Atsakymai
1. Pagal ką skirstomos kraujagyslės į arterijas, kapiliarus ir venas.	
2. Kokie veiksniai skatina aterosklerozės vystymąsi?	
3. Kaip skirstomi plazmos lipidai bei kaip šie lipidai skatina aterosklerozės atsiradimą?	
4. Nurodykite aterosklerozės žalą žmogaus sveikatai.	
5. Patarkite, kokiomis priemonėmis būtų galima sulėtinti aterosklerozės vystymąsi.	

2.2.1.4. SKIRTINGO FIZINIO KRŪVIO ĮTAKOS ŠIRDIES DARBUI IR KRAUJOSPŪDŽIUI TYRIMAS BEI ANALIZĖ

(Pagal I-ąjį – patvirtinamąjį – tyrinėjimu grindžiamo mokymosi lygmenį)

DARBO TEORINIS PAGRINDIMAS

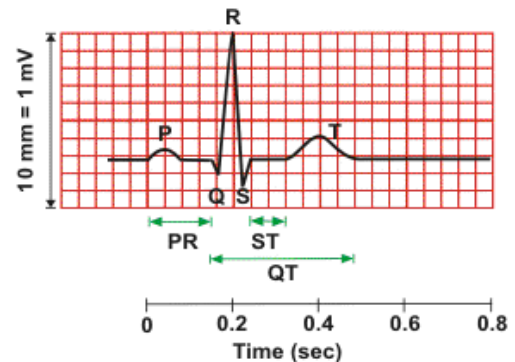
Fizinis aktyvumas mobilizuoja visas organizmo sistemas, stiprina širdies raumenį, padidina gyvybinę plaučių talpą, todėl organizmas geriau aprūpinamas deguonimi. Mažas fizinis aktyvumas – vienas iš širdies ligų rizikos veiksnių. Įrodyta, kad fiziškai neaktyvūs žmonės širdies ligomis serga du kartus dažniau nei sportuojantys. Mažai judantys žmonės dažniau nutunka. Turintiems viršsvorio, padidėja kraujospūdis, pakinta gliukozės apytaka, kraujyje padaugėja lipidų. Pastarasis faktorius skatina aterosklerozės vystymąsi.

Norint pagerinti savo fizinį darbingumą, kartu ir sveikatą, rekomenduojama sportuoti 3-5 kartus per savaitę po 30 minučių. Pasirinkta sporto arba pratimų rūšis turi tikti jūsų amžiui, įgūdžiams ir nedaryti žalos organizmui. Pernelyg didelis fizinis krūvis veikia priešingai – alina širdį. Tinkamiausias – vidutinio intensyvumo krūvis, pasiekiant 60-75 proc. maksimalaus širdies susitraukimų dažnio. Maksimalų pulso dažnį galite apskaičiuoti iš 220 (vyrams) arba iš 210 (moterims) atėmę savo amžiaus metus.

Kaip dirba širdis, parodo pulsas. Susitraukinėdamas kairiojo skilvelio miokardas slegia kraują ir su didele jėga išstumia jį iš širdies, kad šis pasiektų vidaus organus. Kiekvienas širdies susitraukimas sukuria tvinksnį (bangą) arterijose. Kūno vietose (ties riešu, kaklo srityje, smilkiniuose), kur arterijos paviršinės ir driekiasi prie pat odos, ši slėgio banga gali būti apčiuopiama. Ji vadinama *pulsu*. Pulsas yra toks pat, kaip ir širdies susitraukimų dažnis. Todėl tikrindami sveikatą gydytojai pirmiausia bando jį apčiuopti. Sveiko žmogaus širdis plaka ritmiškai ir tolygiai. Jos darbą galima nustatyti ne tik čiuopiant, matuojant pulsą ar klausant medicininiu stetoskopu, bet ir užrašyti elektrokardiografu. Šis prietaisas naudojamas širdies veiklos sutrikimams diagnozuoti. Prie paciento krūtinės ir galūnių pritvirtinami elektrodai, kurie siunčia impulsus į aparatą, o šis juos užrašo kaip kreivę. Užrašyta širdies bioelektrinio lauko potencialo kreivė vadinama *elektrokardiograma*, sutrumpintai – **EKG**. Kreivės danteliai pavadinti abėcėlės raidėmis. Jie rodo širdies raumens susitraukimų ir atsipalaidavimų ciklus. Impulsui plintant prieširdžiais susidaro P dantelis, o plintant skilveliais susidaro keli danteliai, vadinami QRS kompleksu. T dantelis atspindi širdies raumens elektrinių savybių atsistatymą. **Prisiminkite, kokie ciklai sudaro širdies darbą.**

Arterinis kraujospūdis (AKS) – kraujo slėgis kraujotakos sistemoje. Įvairiose kraujotakos sistemos dalyse kraujas teka nevienodu spaudimu. Arterijomis jis teka dideliu slėgiu. Kraujo spaudimas į arterijų sienelės vadinamas *arteriniu kraujo spaudimu* arba kraujospūdžiu. Didžiausias arterinis kraujo spaudimas yra aortoje (apie 140 mm Hg) sistolės metu, o mažiausias – venose diastolės metu. Apatinėje ir viršutinėje tuščiojoje venoje jis lygus 0 mm Hg.

Kraujospūdis sukuria širdies darbą, todėl šis kinta esant skirtingai jos veiklai. Per dieną žmogaus spaudimas gali šiek tiek svyruoti priklausomai nuo jo fizinės veiklos arba emocinės būklės. Paprastai tokio svyravimo nejaučiame ir sveikatai jis nepavojingas. Trumpalaikį kraujospūdžio padidėjimą gali nulemti pakilusi kūno temperatūra sergant infekcine liga, pervargus, susijaudinus ar pan. Ilgesnį laiką trunkantis aukštas kraujo spaudimas vadinamas *arterine hipertenzija*. Hipertenzija – per aukšto kraujo spaudimo liga. Ji padidina miokardo infarkto riziką, bet labiausiai – kraujo išsiliejimo į smegenis (hemoraginio insulto) pavojų, kadangi gali plyšti



1 pav. EKG fragmentas parodo elektrinio impulso plitimą širdies raumenu kiekvieno širdies susitraukimo metu (intervalas **PR** atitinka „Prieširdžių susitraukimą“, intervalas **QT** atitinka „Skilvelių darbą“, intervalas **ST** atitinka „Skilvelių ramybės būseną“)

smegenų kraujagyslė. Ypač kraujagyslei plyšti pavojus kyla tuomet, kai veikiama spaudimo išsiplečia jos sienelės dalis ir susidaro į maišelį panaši struktūra, vadinama aneurizma. Taip pat nuo per didelio kraujo slėgio gali plyšti aorta. Ilgai negydoma hipertenzija pažeidžia širdies raumenį (raumuo ima storėti). Šis ligos atvejis apibūdinamas kaip „išsiplėtusi širdis“. Be to, gali pažeisti inkstus, regėjimą, atsirasti pakitimų smegenyse.

Per žemas arterinis kraujo spaudimas vadinamas **arterine hipotenzija**. Arterinė hipotenzija gali būti įgimta (šiems žmonėms žemas kraujo spaudimas yra norma) arba laikina (ją nulemia tam tikros sąlygos, pvz., jautrumas elektromagnetiniams laukams). Staigų kraujo spaudimo sumažėjimą gali nulemti žmogaus emocinė būseną, kuriai daro įtaką vegetacinė nervų sistema. Staiga nukritus spaudimui, kraujas teka vangiai ir mažiau aprūpina smegenis deguonimi, todėl žmogus gali nualpti (prarasti sąmonę).

Sergantiems arterine hipotenzija sulėtėja kraujo apytaka ir labai sumažėja bendrasis organizmo tonusas – žmogus jaučiasi mieguistas ir vangus. Be to, gali svaigti galva, pykinti, sutrikti regėjimas, šalti galūnės. Taip pat kankinti nemiga, atsirasti širdies veiklos sutrikimų.

Žinodami kraujospūdį, galime laiku užkirsti kelią su hipertenzija ar hipotenzija susijusių rizikos veiksnių vystymuisi. Sergant šiomis ligomis, kraujospūdį būtina nuolat sekti.

AKS matuojamas manometru (mechaniniu arba elektroniniu matuokliu) žasto srityje. Kraujospūdžio rodmenys reiškiami mm Hg (gyvsidabrio stulpelio milimetrais). Pirmasis, didesnis, skaičius rodo širdies susitraukimo sukurtą spaudimą ir vadinamas **sistoliniu**. Antrasis, mažesnis, skaičius rodo spaudimą kraujagyslėse tarp širdies susitraukimų ir vadinamas **diastoliniu**.

1 lentelė

Arterinio kraujo spaudimo kategorijų klasifikacija
(Šaltinis: Pasaulinė sveikatos organizacija / Tarptautinė hipertenzijos draugija, 1999)

Kategorija	Sistolinis AKS (mm Hg)	Diastolinis AKS (mm Hg)
Optimalus	<120	<80
Normalus	120-129	80-84
Aukštas normalus	130-139	85-89
1 laipsnio arterinė hipertenzija	140-159	90-99
2 laipsnio arterinė hipertenzija	160-179	100-109
3 laipsnio arterinė hipertenzija	≥ 180	≥110
Izuoliuota sistolinė hipertenzija	≥140	<90
Žemas normalus	90-100	60-65
Hipotenzija	<90	<60

Pastaba. Nesant laboratorijos „Nova 5000“ ir širdies ritmo bei EKG jutiklių, kraujospūdį matuoti rekomenduojama su elektroniniais arba mechaniniais kraujospūdžio matuokliais.

EKSPERIMENTAS

Tyrimo aktualumas. Skirtingų žmonių širdis plaka nevienodu ritmu. Ramybės būsenos sveiko suaugusio žmogaus širdies ritmo dažnis yra apie 60-70 kartų per minutę. Vaikų širdis plaka dažnesniu ritmu: nuo 3 iki 7 metų apie 95 dūžiai, nuo 8 iki 14 metų – 80 dūžių per minutę. Senyvo amžiaus žmonių širdis plaka lėčiausiai – apie 65 dūžiai per minutę. Taip pat širdies ritmas priklauso nuo kūno masės, medžiagų apykaitos bei žmogaus sportinio pasirengimo. Pavyzdžiui, ramybės būsenos sportuojančio žmogaus širdis plaka lėčiau, o nejudraus – greičiau. Be to, širdies plakimo dažnį slopina arba skatina vegetacinė nervų sistema, kai kurie hormonai, pvz., adrenalinas. Pagreitėjęs suaugusio žmogaus širdies plakimo dažnis (100 ir daugiau k/min.) vadinamas tachikardija, o sulėtėjęs (mažiau negu 60 k/min.) – bradikardija. Patyrus fizinį krūvį, pvz., mankštinantis, širdis ima plakti dažniau, laipsniškai pakyla kraujospūdis, padažnėja kvėpavimas. Be

to, skirtingi fiziniai krūviai širdies darbui daro nevienodą įtaką. Po fizinio krūvio fiziškai stipraus žmogaus širdies ritmas bei kraujospūdis sunormalėja per 1-2 minutes.


Kodėl dirbant fizinį darbą padidėja širdies ir kvėpavimo dažnis bei pakyla kraujospūdis, su kuo tai siejama? Kokią įtaką širdies darbui turi žmogaus fizinė būklė?

Tikslas – atliekant tiriamąjį darbą pagrįsti, kodėl ir kaip tam tikri fiziniai krūviai keičia širdies plakimo dažnį ir kraujospūdį bei kaip visa tai siejama su žmogaus fiziniu pasirengimu.

Priemonės:

- laikmačiai,
- skaičiuotuvai,
- sąsiuviniai ir lentelės duomenims žymėtis,
- elektroniniai kraujospūdžio matuokliai (nesant „Nova 5000“ jutiklių),
- laboratorijos „Nova 5000EX“ širdies ritmo (atliekant užduotis) bei elektrokardiogramos jutikliai:

Jutikliai	Techninė specifikacija
<p>Laboratorijos „Nova 5000 EX“ elektrokardiogramos jutiklis</p> <p>Elektrokardiogramos jutiklis fiksuoja širdies elektros impulsus sukeltus širdies darbo metu. Jis leidžia analizuoti širdies sukeltus elektros signalus.</p> <p>Pagrindiniai eksperimentai</p> <ul style="list-style-type: none"> • Individualios elektrokardiogramos EKG stebėjimas. • Elektrokardiogramų EKG palyginimas esant ramybės būsenos ir po aktyvios veiklos. • Elektrokardiogramų EKG tyrimai esant skirtingoms kūno padėtimis. 	<p>Jutiklis turi tiktai vartotojo turimai kompiuterinei „NOVA 5000 EX“ laboratorijai. Kiekvienas jutiklis turi atitikti nurodytus reikalavimus:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Jutiklis turi fiksuoti širdies sukeltus elektros signalus. - Turi būti galima analizuoti širdies impulsus. - Turi matuoti 0 -5 V matavimo ribose. <p>Vartotojams turi būti pateikta naudojimo instrukcija (su siūlomo jutiklio galimų atlikti bandymų metodiniais aprašymais) lietuvių kalba.</p> <p>Metodiniuose aprašymuose turi būti pateikta teorinė dalis; laboratoriniam darbui reikalingos įrangos aprašymas; nustatymų nurodymai; eksperimento eigos aprašymas; nurodymai duomenų analizei; klausimų/užduočių sąrašas, į kuriuos reikia atsakyti/įvykdyti laboratorinių darbų metu.</p> <p>Siūlomas jutiklis turi būti pilnai paruoštas darbui, turi būti visi reikalingi laidai, papildomi įrenginiai ar priedai, reikiama programinė įranga, kad siūlomą jutiklį būtų galima prijungti prie turimos kompiuterinės „Nova 5000 EX“ laboratorijos ir jos ekrane eksperimentų duomenys būtų pateikiami skaitmenine reikšme bei grafiškai.</p> <p>Prijungus jutiklį prie Nova 5000 EX laboratorijos, ji turi automatiškai atpažinti prijungtą jutiklį.</p> <p>Garantija ne mažiau kaip 24 mėnesiai nuo prekių perdavimo-priėmimo akto pasirašymo dienos.</p>
<p>Laboratorijos „Nova 5000 EX“ širdies ritmo (atliekant užduotis) jutiklis</p> <p>Jutiklis sudarytas iš dirželio (belaidžio siųstuvo) ir imtuvo kuris jungiasi prie kompiuterinės laboratorijos. Siųstuvai fiksuoja širdies sugeneruotus elektrinius signalus. Skirtas širdies ritmui matuoti prieš atliekant fizinius pratimus, pratimų atlikimo metu ir atlikus pratimus. Matavimo diapazonas 0 - 200 dūžių per minutę.</p> <p>Pagrindiniai eksperimentai</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Skirtingų žmonių širdies ritmo įvertinimas ir palyginimas. 2. Veiklių (sportuojančių) žmonių ir žmonių 	<p>Jutiklis turi tiktai vartotojo turimai kompiuterinei „Nova 5000 EX“ laboratorijai. Kiekvienas jutiklis turi atitikti nurodytus reikalavimus:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Jutikliu turi būti galima fiksuoti širdies ritmo pakitimus, kai atliekami fiziniai pratimai. - Jutiklį turi sudaryti prie tiriamojo kūno tvirtinamas belaidis siųstuvai ir siunčiamų duomenų imtuvai. - Jutiklis turi matuoti 0 - 200 dūžių per minutę matavimo ribose. <p>Vartotojams turi būti pateikta naudojimo instrukcija (su siūlomo jutiklio galimų atlikti bandymų metodiniais aprašymais) lietuvių kalba.</p>

<p>nepatiriančiu fizinio krūvio širdies ritmo palyginimas.</p> <p>3. Širdies ritmo stebėjimas žmonių esančių ramybės būsenos, atliekančių fizinius pratimus (pvz., darant atsispaudimus) ir po jų.</p> <p>Laiko, per kurį žmogaus širdies ritmas grįžta į normalią būseną (buvusia prieš atliekant pratimą), nustatymas.</p> 	<p>Metodiniuose aprašymuose turi būti pateikta teorinė dalis; laboratoriniam darbui reikalingos įrangos aprašymas; nustatymų nurodymai; eksperimento eigos aprašymas; nurodymai duomenų analizei; klausimų/užduočių sąrašas, į kuriuos reikia atsakyti/įvykdyti laboratorinių darbų metu.</p> <p>Siūlomas jutiklis turi būti pilnai paruoštas darbui, turi būti visi reikalingi laidai, papildomi įrengimai ar priedai, reikiama programinė įranga, kad siūlomą jutiklį būtų galima prijungti prie turimos kompiuterinės „Nova 5000 EX“ laboratorijos ir jos ekrane eksperimentų duomenys būtų pateikiami skaitmenine reikšme bei grafiškai.</p> <p>Prijungus jutiklį prie Nova 5000 EX“ laboratorijos, ji turi automatiškai atpažinti prijungtą jutiklį.</p>
--	---

Darbo eiga

- Susiskirstykite į grupes (jeigu grupė/klasė maža, geriausia po keturis, jeigu didelė – po šešis); aptarkite iškeltam tikslui pasiekti būtinus darbus, pasiskirstykite pareigomis ir tikslingai veikite.
- Suplanuokite, kiek laiko truks tyrimas ir kaip jį atliksite: nuspręskite, kokį fizinį krūvį pasirinksite – kilnosite svarmenį, darysite šuoliukus, pritūpimus ar kt. (kad pastebėtumėte širdies dažnio ir kraujospūdžio skirtumus patyrus įvairų fizinį krūvį reikia, jog kiekviena grupė atliktų skirtingus fizinius pratimus);
- Prisiminkite, kuriose kūno vietose geriausiai apčiuopiamas pulsas? Koks pulso dažnis ir arterinis kraujo spaudimas laikomas normaliu?
- Susitarkite, kurie iš jūsų bus tiriamieji, o kurie – tyrėjai, t.y. žymės duomenis ir skaičiuos rezultatus (paskui pasikeiskite – tegu tiriamieji tampa tyrėjais).
- Kiekvieno tyrimo rezultatus surašykite į duomenims žymėti skirtą lentelę.
- Sėdėdami (ramybės būseną) suskaičiuokite pulso tvinksnų skaičių per minutę (pulsą matuokite pusė minutės ir gautą skaičių padauginkite iš dviejų) ir išmatuokite kraujospūdį.
- 2–3 minutes atlikite pasirinktus fizinius pratimus.
- Tuoju pat po fizinio krūvio suskaičiuokite pulso tvinksnų skaičių per minutę ir išmatuokite kraujospūdį.
- Po to skaičiuokite pulsą ir matuokite kraujospūdį tol, kol pulsas bus toks, koks buvo jums esant ramybės būsenos, iki pradėdant mankštintis.

Laboratorinio darbo
**SKIRTINGO FIZINIO KRŪVIO ĮTAKOS ŠIRDIES DARBUI IR
 KRAUJOSPŪDŽIUI TYRIMAS BEI ANALIZĖ**

Ataskaitos lapas

Data

Pavardė, vardas

Partneriai

Prielaida / hipotezė:

.....

Tyrimo duomenų apibendrinimas, analizė ir rezultatų pristatymas.

- Remdamiesi gautais rezultatais, nubraižykite tiriamos grupės narių pulso ir arterinio kraujospūdžio kitimo kreives ir atlikite jų analizę:
 - a) apskaičiuokite, kiek kartų padidėjo pulso dažnis ir pakilo kraujospūdis po fizinių pratimų.
 - b) palyginkite rezultatus: ar jie priklauso nuo atliktų pratimų rūšies (šuoliukų, pritūpimų, svarmens kilnojimo, bėgimo ar žingsniavimo vietoje, ar kt.); taip pat lyties, gyvenimo būdo.
 - c) per kiek laiko jis vėl tapo normalus ir jums įprastas.
 - d) atlikite išvadų vertinimą, ar jos patvirtina iškeltą hipotezę?
- Savo grupės darbo rezultatus pristatykite klasei ar grupei bei numatykite, koku būdu juos pateiksite. Pavyzdžiui, galite parengti „Gamtamokslinį pranešimą“ (1 priedas) arba pateikti kita forma.

Duomenų žymėjimo lentelė
 (Skirta vienam tiriamajam)

Tiriamąjo vardas	Prieš fizinį krūvį				Po fizinio krūvio			
	Kiek kartų matuota	Pulsas (k./min.)	Sistolinis kraujospūdis (mmHg)	Diastolinis kraujospūdis (mmHg)	Fizinio krūvio pavadinimas	Fizinio krūvio trukmė	Sistolinis kraujospūdis (mmHg)	Diastolinis kraujospūdis (mmHg)
	1				<i>Pvz., 20 šuoliukų</i>	<i>Pvz., 30 s</i>		
	2							
	3							
	Vidurkis							

Pastaba. Siekiant sumažinti tyrimo rezultatų paklaidą, matavimus pakartoti reikia bent 3 kartus.

Išvados:

.....

.....
.....
.....
.....
.....

KONTROLINIAI KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

Klausimai ir užduotys	Atsakymai
1. Nurodykite, koks suaugusio žmogaus širdies (pulso) dažnis ir kraujospūdis yra normalus?	
2. Kokią grėsmę žmogaus sveikatai kelia per aukšto kraujo spaudimo liga – hipertenzija?	
3. Kodėl matuojant pulsą arba kraujospūdį reikia, kad tiriamasis būtų ramybės būsenos ir prieš matavimą aktyviai nejudėjęs bent 3–5 ar daugiau minučių? Kodėl svarbu žinoti savo kraujospūdį?	
4. Paaiškinkite, kaip siejamas širdies darbas ir kraujospūdis.	
5. Kodėl pavargus (ilgai lipant laiptais, sunkiai fiziškai dirbant) ima trūkti oro?	
6. Kodėl reguliariai sportuojantys žmonės pakelia didesnę fizinių krūvį?	
7. Kaip paaiškintumėte, nuo ko priklauso širdies plakimo dažnis?	
8. Žmogaus širdis per minutę suplaka apie 70 kartų. Afrikos dramblio širdies dažnis yra 20 dūžių per minutę. Pelės – apie 500 dūžių per minutę. Suskaičiuokite, kiek kartų žmogaus širdis plaka greičiau už dramblio širdį ir lėčiau nei pelės?	
9. Naudodamiesi internetu suraskite informacijos apie teiginį „Deguonies įsiskolinimas“, paaiškinkite, kaip jis siejamas su fiziniu darbu.	

2.2.1.5. SKIRTINGO FIZINIO KRŪVIO ĮTAKOS ŠIRDIES DARBUI IR KRAUJOSPŪDŽIUI TYRIMAS BEI ANALIZĖ

(Pagal II-ąjį ir III-ąjį tyrinėjimu grindžiamo mokymosi lygmenį)

II-ąjį ir III-ąjį tyrinėjimu grindžiamo mokymosi lygmenis (įvardijamus kaip „Struktūruotas tyrinėjimas“ ir „Koordinuotas tyrinėjimas“). Šis mokymasis skatina mokinius remtis savo patirtimi, mąstyti, patiems atrasti logišką tyrimo kelią, savarankiškai pasirinkti tyrimui tinkamas priemones, pasiskirstyti veiklas bei būti atsakingus už gautus rezultatus. Šis mokymosi būdas ugdo iniciatyvumo ir kūrybiškumo kompetenciją.

Vadovaudamiesi tiriamojo darbo tema bei matydami (žinodami) priemones, mokiniai patys iškelia šiam darbui problemą (apibrėžia aktualumą). Taip pat savarankiškai suformuluoja tiriamojo darbo tikslą, numato galimus rezultatus (hipotezę), pasirenka šiam darbui atlikti kitas reikalingas priemones. Patys suplanuoja tyrimo eigą, numato, kokiomis formomis ir būdais pateiks tiriamojo darbo rezultatus bei savo veiksmus pagrindžia.

Ekspertas

Koks šio tiriamojo darbo aktualumas?

Išsikelkite šiam darbui tikslą.

Suformuluokite šiam darbui hipotezę.

Priemonės:

Jutikliai	Techninė specifikacija
<p>Laboratorijos „Nova 5000 EX“ elektrokardiogramos jutiklis</p> <p>Elektrokardiogramos jutiklis fiksuoja širdies elektros impulsus sukeltus širdies darbo metu. Jis leidžia analizuoti širdies sukeltus elektros signalus.</p> <p>Pagrindiniai eksperimentai</p> <ul style="list-style-type: none">• Individualios elektrokardiogramos EKG stebėjimas.• Elektrokardiogramų EKG palyginimas esant ramybės būsenos ir po aktyvios veiklos.• Elektrokardiogramų EKG tyrimai esant skirtingoms kūno padėtimis.	<p>Jutiklis turi tiktai vartotojo turimai kompiuterinei „NOVA 5000 EX“ laboratorijai. Kiekvienas jutiklis turi atitikti nurodytus reikalavimus:</p> <ul style="list-style-type: none">- Jutiklis turi fiksuoti širdies sukeltus elektros signalus.- Turi būti galima analizuoti širdies impulsus.- Turi matuoti 0 -5 V matavimo ribose. <p>Vartotojams turi būti pateikta naudojimo instrukcija (su siūlomo jutiklio galimų atlikti bandymų metodiniais aprašymais) lietuvių kalba.</p> <p>Metodiniuose aprašymuose turi būti pateikta teorinė dalis; laboratoriniam darbui reikalingos įrangos aprašymas; nustatymų nurodymai; eksperimento eigos aprašymas; nurodymai duomenų analizei; klausimų/užduočių sąrašas, į kuriuos reikia atsakyti/įvykdyti laboratorinių darbų metu.</p> <p>Siūlomas jutiklis turi būti pilnai paruoštas darbui, turi būti visi reikalingi laidai, papildomi įrenginiai ar priedai, reikiama programinė įranga, kad siūlomą jutiklį būtų galima prijungti prie turimos kompiuterinės „Nova 5000 EX“ laboratorijos ir</p>

	<p>ir jos ekrane eksperimentų duomenys būtų pateikiami skaitmenine reikšme bei grafiškai.</p> <p>Prijungus jutiklį prie Nova 5000 EX[®] laboratorijos, ji turi automatiškai atpažinti prijungtą jutiklį.</p> <p>Garantija ne mažiau kaip 24 mėnesiai nuo prekių perdavimo-priėmimo akto pasirašymo dienos.</p>
<p align="center">Laboratorijos „Nova 5000 EX“ širdies ritmo (atliekant užduotis) jutiklis</p> <p>Jutiklis sudarytas iš dirželio (belaidžio siųstuvo) ir imtuvo kuris jungiasi prie kompiuterinės laboratorijos. Siųstuvą fiksuoja širdies sugeneruotus elektrinius signalus. Skirtas širdies ritmui matuoti prieš atliekant fizinius pratimus, pratimų atlikimo metu ir atlikus pratimus. Matavimo diapazonas 0 - 200 dūžių per minutę.</p> <p>Pagrindiniai eksperimentai</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Skirtingų žmonių širdies ritmo įvertinimas ir palyginimas. 5. Veiklių (sportuojančių) žmonių ir žmonių nepatiriančių fizinio krūvio širdies ritmo palyginimas. 6. Širdies ritmo stebėjimas žmonių esančių ramybės būsenos, atliekančių fizinius pratimus (pvz., darant atsispaudimus) ir po jų. <p>Laiko, per kurį žmogaus širdies ritmas grįžta į normalią būseną (buvusia prieš atliekant pratimą), nustatymas.</p> 	<p>Jutiklis turi tikti vartotojo turimai kompiuterinei „Nova 5000 EX“ laboratorijai. Kiekvienas jutiklis turi atitikti nurodytus reikalavimus:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Jutikliu turi būti galima fiksuoti širdies ritmo pakitimus, kai atliekami fiziniai pratimai. - Jutiklį turi sudaryti prie tiriamojo kūno tvirtinamas belaidis siųstuvas ir siunčiamų duomenų imtuvas. - Jutiklis turi matuoti 0 - 200 dūžių per minutę matavimo ribose. <p>Vartotojams turi būti pateikta naudojimo instrukcija (su siūlomo jutiklio galimų atlikti bandymų metodiniais aprašymais) lietuvių kalba.</p> <p>Metodiniuose aprašymuose turi būti pateikta teorinė dalis; laboratoriniam darbui reikalingos įrangos aprašymas; nustatymų nurodymai; eksperimento eigos aprašymas; nurodymai duomenų analizei; klausimų/užduočių sąrašas, į kuriuos reikia atsakyti/įvykdyti laboratorinių darbų metu.</p> <p>Siūlomas jutiklis turi būti pilnai paruoštas darbui, turi būti visi reikalingi laidai, papildomi įrenginiai ar priedai, reikiama programinė įranga, kad siūlomą jutiklį būtų galima prijungti prie turimos kompiuterinės „Nova 5000 EX“ laboratorijos ir</p> <p>ir jos ekrane eksperimentų duomenys būtų pateikiami skaitmenine reikšme bei grafiškai.</p> <p>Prijungus jutiklį prie Nova 5000 EX[®] laboratorijos, ji turi automatiškai atpažinti prijungtą jutiklį.</p>

Surašykite šiam tyrimui atlikti reikalingas kitas priemones

Tiriamąjo darbo eiga.

Susiskirstykite į grupes. Vadovaudamiesi darbo aktualumu, tikslu, hipoteze bei priemonėmis, suplanuokite šio tyrimo eigą. Numatykite, koku būdu žymėsite tyrimo duomenis ir

KONTROLINIAI KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

Klausimai ir užduotys	Atsakymai
1. Nurodykite, koks suaugusio žmogaus širdies (pulso) dažnis ir kraujospūdis yra normalus?	
2. Kokią grėsmę žmogaus sveikatai kelia per aukšto kraujo spaudimo liga – hipertenzija?	
3. Kodėl matuojant pulsą arba kraujospūdį reikia, kad tiriamasis būtų ramybės būsenos ir prieš matavimą aktyviai nejudėjęs bent 3-5 ar daugiau minučių? Kodėl svarbu žinoti savo kraujospūdį?	
4. Paašškinkite, kaip siejamas širdies darbas ir kraujospūdis.	
5. Kodėl pavargus (ilgai lipant laiptais, sunkiai fiziškai dirbant ir pan.) ima trūkti oro?	
6. Kodėl reguliariai sportuojantys žmonės pakelia didesnę fizinių krūvį?	
7. Žmogaus širdis per minutę suplaka apie 70 kartų. Afrikos dramblio širdies dažnis yra 20 dūžių per minutę, t.y. apie 3,5 kartų lėtesnis negu žmogaus. Pelės – apie 500 dūžių per minutę (apie 7 kartus greitesnis negu žmogaus). Paašškinkite, kodėl šių organizmų širdis plaka skirtingu ritmu?	
8. Paprastai žmogaus širdis per minutę perpumpuoja apie 6 litrus kraujo. Fizinio darbo metu jo perpumpuojama apie 5-6 kartus daugiau. Suskaičiuokite, kiek apytiksliai litrų kraujo širdis perpumpuoja dirbant fiziniu darbu.	
9. Naudodamiesi internetu suraskite informacijos apie teiginį „Deguonies įsiskolinimas“, paašškinkite, kaip jis siejamas su fiziniu darbu.	

2.2.2. ŽMOGAUS VIRŠKINIMO SISTEMA

2.2.2.1. ŽMOGAUS VIRŠKINIMO SISTEMOS SANDARA IR VIRŠKINIMO PROCESAI

DARBO TEORINIS PAGRINDIMAS

Virškinimas – maisto skaidymo procesas, per kurį maisto medžiagos paverčiamos vandenyje tirpiaisiais junginiais, kuriuos organizmas ar ląstelė gali panaudoti kaip žaliavą arba kaip energijos šaltinį. Virškinant maisto medžiagos – baltymai, riebalai, angliavandeniai – suskaidomos iki dalelių, kurios gali būti laisvai įsiurbiamos į kraują bei limfą. Maisto medžiagas skaido *fermentai* – biologiškai aktyvūs junginiai, kurie veiklūs tampa esant tam tikrai temperatūrai bei terpei.

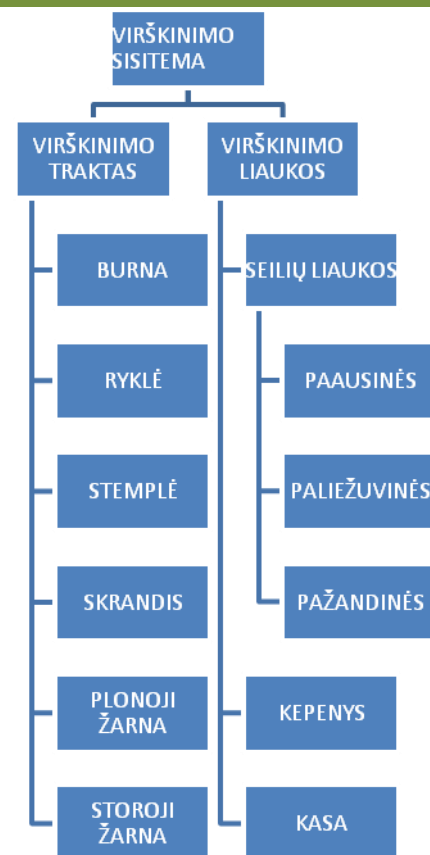
Virškinimo sistemą sudaro organų visuma, atliekanti maisto apdorojimo, skaidymo, medžiagų įsiurbimo ir virškinimo atliekų šalinimo funkciją. Prie šios sistemos priskiriami *virškinimo trakto organai*: burna, ryklė, stemplė, skrandis, plonoji žarna, storoji žarna bei *virškinimo liaukos*: seilių (paausinė, paliežuvinė, pažandinė), kepenys, kasa (1 pav.).

Maisto apdorojimas prasideda burnoje. Joje mechaniškai susmulkintas maistas ryjamas ir, susitraukiant virškinimo trakto raumenims (**prisiminkite, kaip šie virškinamojo trakto raumenų susitraukimai vadinami**), stumiamas į vis kitas jo dalis: ryklę, stemplę, skrandį, plonąją bei storąją žarną.

Virškinimas burnoje. Dantimis maistas susmulkinamas ir suvilgomas seilėmis, kurias gamina seilių liaukos. Šios sulipdo maisto daleles, todėl maistas pasidaro glitus ir jį tampa lengviau nuryti. Kartu su seilėmis išskiriamas fermentas *seilių amilazė* skaido maiste esantį krakmolą į paversdama maltoze. Mechaniškai susmulkintas ir su seilėmis susimaišęs maistas tampa tyrele, kuri porcijomis ryjama per ryklę, stemplę patenka į skrandį.

Virškinimas skrandyje. Virškinamojo trakto paplatėjimas, kuriame talpinamas nurytas maistas, vadinamas *skrandžiu*. Jame maistas maišomas su skrandžio sultimis, apviršinamas ir porcijomis slenka į plonąją žarną. Vidinę skrandžio sienelę iškloja raukšlėta *gleivinė*, sudaryta iš epitelinio audinio. Joje gausu liaukučių, gaminančių *skrandžio sultis*, kurios susideda iš vandens, gleivių, fermentų ir druskos rūgšties. Ši rūgštis palaiko rūgščią skrandžio terpę. Rūgšti skrandžio sulčių terpė būtina tam, kad pasigamintų fermentas *pepsinas*. Be to, rūgšti skrandžio sulčių terpė denatūruoja baltymus, sunaikina didelę dalį su maistu į skrandį patenkančių bakterijų (veikia baktericidiškai) bei skatina skrandžio peristaltiką. Dėl peristaltikos maistas susimaišo su skrandžio sultimis. Tada pepsinas suskaido baltymus iki mažesnių junginių, kurie galutinai skaidyti baigiami plonojoje žarnoje.

Virškinimas ir įsiurbimas plonojoje žarnoje. Toliau virškinti maistas patenka į plonąją žarną. Su skrandžiu susijungusi pradinė jos dalis vadinama *dvylikapiršte žarna*. Į šią žarną ištekamaisiais latakais patenka *tulžis* ir *kasos sultys*. Kepenų gaminama tulžis kaupiama *tulžies pūslėje*. Tai žaliai gelsvos spalvos bei kartaus skonio tirštą skystis. Tulžyje nėra fermentų, tačiau virškinimui ji yra labai svarbi. Tulžis neutralizuoja į dvylikapirštę žarną patekusį maisto turinį iki neutralios pH terpės. Taip pat joje esančios tulžies rūgšties druskos į smulkius lašelius suskaido (emulguoja) riebalus, todėl jie yra geriau virškinami. Be to, tulžis lemia kasos sulčių išsiskyrimą ir aktyvina kasos fermento – *lipazės* veikimą. Kasos išskiriama *lipazė* skaido riebalus iki glicerolio ir



1 pav. Žmogaus virškinimo sistemos sandaros schema

riebalų rūgščių molekulių, o baltymus – iki aminorūgščių. Fermentas *kasos amilazė* skaido krakmolą ir glikogeną. Toliau nuo dvylikapirštės esanti plonosios žarnos dalis yra vadinama *tuščiąja*. Šioje žarnoje riebalai, baltymai ir angliavandeniai suskaidomi visiškai. Baigiamoji ir ilgiausia plonosios žarnos dalis yra vadinama *klubine*. Ši žarna yra siauresnio skersmens, tačiau turi storesnę, nei dvylikapirštė, sienelę. Pro jos gleivinėje esančius *mikrogaurelius* maisto medžiagos įsiurbiamos (rezorbuojamos) į kraują bei limfą. Gliukozė, aminorūgštys patenka pro gaurelio kapiliarą, o glicerolio ir riebalų rūgštys – limfagyslę. Klubinė žarna jungiasi su storuoju žarnynu.

Storąją žarną sudaro *akloji, gaubtinė* ir *tiesioji* žarna. Storosios žarnos gleivinėje nėra mikrogaurelių, todėl joje maisto medžiagos neįsiurbiamos. Tačiau šioje virškinamojo trakto dalyje įsiurbiamas vanduo bei mineralinės medžiagos: natrijs, magnis, geležis, kalcis, kalis. Storojoje žarnoje gyvena įvairios bakterijų rūšys, kurios sudaro didžiąją dalį žmogaus organizmo mikrobiotos. Organizmui šios bakterijos svarbios, nes padeda sintetinti vitaminus H, K, B (pastarosios grupės vitaminų sintetina daugiausia) bei šiame žarnyne palaikyti puvinimo ir rūgimo pusiausvyrą. Storojo žarnyno gleivinėje yra daug limfmazgių, kurie yra imuninės sistemos dalis. Šios žarnos gleivinė išskiria daug gleivių. Jos nesuvirškintoms maisto medžiagoms padeda lengviau nuslinkti į storosios žarnos baigiamąją dalį – *tiesiąją žarną*, per kurią išmatų pavidalu pašalinamos iš organizmo.

EKSPERIMENTAS

Tyrimo problema. Virškinamojo trakto organų liaukos išskiria tam tikrus virškinimo fermentus, kurie nevienodai skaido maisto medžiagas, todėl kiekvienoje virškinamojo trakto dalyje vyksta skirtingi šių medžiagų skaidymo procesai.

Tikslas. Išsiaiškinti, kaip virškinimo sistemos sandara pritaikyta maisto medžiagų skaidymo ir jų įsiurbimo funkcijai atlikti.

Priemonės:

- Šviesiniai mikroskopai.
- Ilgalaikiai preparatai iš mokytojams skirto rinkinio:
 30. Žinduolio stemplės skersinis pjūvis su daugiasluoksniu epitelium ir raumenų sluoksniu.
 31. Žinduolio skrandis su liaukomis, išilginis pjūvis.
 32. Gaubtinės žarnos skersinis pjūvis su nudažytomis gleivinės ląstelėmis.

Darbo eiga:

1. Susipažinti su teorine medžiaga.
2. Pasiruošti darbui su mikroskopu.
3. Stebėti mikropreparatus Nr. 30–32, matytą vaizdą nusipiešti.

Laboratorinio darbo
**ŽMOGAUS VIRŠKINIMO SISTEMOS SANDARA IR VIRŠKINIMO
PROCESAI**

Ataskaitos lapas

Data

Pavardė, vardas

Partneriai

Prielaida / hipotezė:

.....
.....
.....

Stebėti mikropreparatus Nr. 30–32, matytą vaizdą nusipiešti:

30 – pažymėti daugiasluoksnį epitelį ir raumenų sluoksnį;

31 – pažymėti skrandžio liaukas;

32 – pažymėti gaubtinės žarnos gleivinės ląsteles.

Išvados (pateikite išvadą apie žmogaus virškinimo sistemos sandarą ir virškinimo procesus):

.....
.....
.....
.....
.....
.....

KONTROLINIAI KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

Klausimai	Atsakymai
1. Apibūdinkite virškinimo reikšmę organizmui?	
2. Nurodykite, kas sudaro žmogaus virškinimo sistemą.	
3. Kokios medžiagos skaidomos burnoje? Koks fermentas tai atlieka bei kas jį gamina?	
4. Kokia skrandžio vidaus sandara?	
5. Kaip skrandžio gleivinė pritaikyta maisto medžiagoms skaidyti?	
6. Tulžis neturi fermentų. Kokį vaidmenį ji atlieka virškinant?	
7. Kokius fermentus gamina ir išskiria kasa?	
8. Kokie procesai vyksta plonojoje žarnoje?	
9. Kokie procesai vyksta storajoje žarnoje?	

2.2.2.2. KEPENŲ KATALAZĖS FERMENTŲ VEIKLOS IR SAVYBIŲ TYRIMAS (PRIKLAUSOMYBĖ NUO TEMPERATŪROS)

LABORATORINIO DARBO TEORINIS PAGRINDIMAS

Kiekvienoje augalinėje ir gyvūninėje ląstelėje yra peroksisomų – organelių, kurios gamina fermentą katalazę. Daugiausia šio fermento kaupiasi gyvūninėse, ypač kepenų ląstelėse.

Fermentai - tai baltymų molekulės, kurios greitina organizme vykstančias chemines reakcijas, tačiau tose reakcijose tiesiogiai nedalyvauja. Todėl fermentai gali būti panaudojami daug kartų. Fermentai su substratu susijungia savo aktyviuoju centru, sudarydami fermento ir substrato kompleksą. Fermentinės reakcijos būna sintezės ir skaidymo. Sintezės reakcijos metu - iš dviejų substratų susidaro vienas produktas, o skaidymo reakcijos metu – iš vieno substrato susidaro keli produktai.

Katalazė - tai fermentas, kurio dėka ląstelėse besikaupiantis pavojingas jos veiklai vandenilio peroksidas yra suskaidomas iki mažiau kenksmingų produktų. Šio proceso metu susidaro daug deguonies.

EKSPERIMENTAS

Tyrimo problema. Kaip temperatūra gali turėti įtakos kepenų katalazei.

Eksperimento tikslas. Pagrįsti fermentų dėka vykdomą medžiagų skaidymą bei šio proceso priklausomybę nuo temperatūros.

Eksperimento priemonės:

- Mėgintuvėliai (patartina pasinaudoti graduotais) – 3 vnt.
- Stiklinės – 3 vnt.
- Kaitvietė.
- Termometrai – 3 vnt.
- Stiklinės lazdelės- 3 vnt.
- Liniuotė (ji reikalinga, kai nėra galimybės pasinaudoti graduotais mėgintuvėliais).
- Kepenų mėginiai (gabalėliai).
- 3 proc. vandenilio peroksidas.

Darbo eiga:

- Sukarpyti vienodo dydžio (5x5x5 mm) kepenų gabalėlius. Į 3 mėgintuvėlius įpilti po 10 ml 3 proc. vandenilio peroksido.
- Mėgintuvėlius po vieną įstatyti į stiklines su vandeniu. Pirmoje stiklinėje turi būti kambario temperatūros (apie 18-20 °C), antroje - 30 °C ir trečioje - 40 °C temperatūros vanduo (temperatūra reguliuojama kaitvietės pagalba). Į mėgintuvėlius įdėti termometrus, sulaukti kol temperatūra mėgintuvėliuose pasieks reikiamą lygį.
- Į paruoštus skirtingos temperatūros mėgintuvėlius stiklinės lazdelės pagalba, greitu judesiu įdėti po kepenų gabalėlį.
- Su liniuote išmatuoti pakilusių putų aukštį.
- Rezultatus surašyti į lentelę.
- Duomenis pateikite grafiškai.

Laboratorinio darbo
KEPENŲ KATALAZĖS, FERMENTŲ VEIKLOS IR SAVYBIŲ TYRIMAS
(PRIKLAUSOMYBĖ NUO TEMPERATŪROS)

Ataskaitos lapas

Data

Pavardė, vardas.....

Partneriai

Prielaida / hipotezė:

Manau, kad užpylus ant kepenų mėginio peroksido išsiskirs

Didėjant terpės temperatūrai, fermento aktyvumas

Eksperimento rezultatai ir jų analizė:

Duomenų žymėjimo lentelė

Tyrimo pakartojimai	Tyrimo duomenys:		
	kambario temperatūroje	30 °C temperatūroje	40 °C temperatūroje
1			
2			
3			
Vidurkis			

Pastaba. Siekiant sumažinti rezultatų paklaidą, tyrimą atlikti 3 kartus.

- Duomenis pavaizduoti grafiškai.

Išvados

- Padarykite išvadą apie išsiskyrusį deguonies kiekį, priklausomą nuo temperatūros:
.....

- Padarykite išvadą, kokioje temperatūroje putų aukštis buvo didžiausias:
.....

KONTROLINĒS UŽDUOTYS IR ATSAKYMAI:

Klausimai	Atsakymai
1. Apibūdinkite fermentus ir jų reikšmę lāstelēms?	
2. Apibūdinkite temperatūros ītakā fermentū aktyvumui?	

2.2.3. MEDŽIAGŲ PERNAŠA AUGALUOSE

2.2.3.1. PLAZMOLIZĖS TYRIMAS: KONCENTRACIJŲ LAŠTELĖJE IR JOS APLINKOJE SKIRTUMO ĮTAKOS MEMBRANOS LAIDUMUI TYRIMAS, SVOGŪNO LUKŠTO EPIDERMIO PLAZMOLIZĖS TYRIMAS

LABORATORINIO DARBO TEORINIS PAGRINDIMAS

Laštelės plazminė membrana sudaryta iš dvigubo fosfolipidų sluoksnio. Fosfolipidų hidrofilinės galvutės išsidėsto dvisluoksnio išorėje, o hidrofobinės uodegėlės - dvisluoksnio viduje. Dėl to plazminė membrana pasižymi atrankiniu medžiagų pralaidumu. Jos laidumui įtakos turi įvairūs integruoti baltymai – kanalai ir nešikliai. Susidarius medžiagų koncentracijos skirtumui laštelės išorėje ir viduje vyksta osmosas, t.y. vandens difuzija pro selektyviai laidžią plazminę membraną.

Plazmolizės procesas vyksta, kuomet didėja medžiagų (cukraus, druskų) koncentracija laštelės išorėje. Prasideda osmoso procesas, kai vanduo iš laštelės centrinės vakuolės ir citoplazmos pradeda judėti į išorę. Centrinės vakuolės ir citoplazmos tūris sumažėja, dėl to plazminė membrana atsisluoksniuoja nuo celiuliozinės sienelės.

Turgoras – laštelės įtempimo būseną, kuri priklauso nuo vandens kiekio laštelės viduje.

Hipotoninės sąlygos susidaro, kai laštelės išorėje yra mažesnė ištirpusių medžiagų koncentracija, nei jos viduje. Tada vanduo iš tirpalo judės į laštelę, didės jos turgoras.

Hipertoninės sąlygos susidaro, kai laštelės išorėje yra didesnė ištirpusių medžiagų koncentracija, nei jos viduje. Tada vanduo judės iš laštelės centrinės vakuolės ir citoplazmos į tirpalą. Laštelės turgoras mažės.

Izotoninės sąlygos susidaro, kai laštelės išorėje ir viduje yra vienoda ištirpusių medžiagų koncentracija. Tada į laštelę ir iš jos judančio vandens kiekis yra vienodas. Laštelės turgoras nesikeičia.

EKSPERIMENTAS

Tyrimo problema. Kaip cukraus tirpalas paveiks svogūno lašteles.

Eksperimento tikslas. Ištirti plazmolizės proceso intensyvumo priklausomybę nuo tirpalo koncentracijos.

Eksperimento priemonės:

- Mikroskopas.
- Objektiniai stikleliai.
- Dengiamieji stikleliai.
- Stiklinės.
- Pincetas.
- Žirklys.
- Distiliuotas vanduo.
- Cukrus.
- Laikrodis.

Darbo eiga:

- Į skirtingus mėgintuvėlius supilstyti pagamintus 0,1; 0,5 ir 1 mol/l koncentracijos cukraus tirpalus ir distiliuotą vandenį. Cukraus tirpalų paruošimo metodika: 0,1 mol tirpalui įberiama 3,42 g cukraus į 100 ml kolbą ir atskiedžiama užpilant vandeniu iki 100 ml padalos (brūkšnio); 0,5 mol – įberiama 17,12 g cukraus į 100 ml kolbą ir atskiedžiama užpilant vandeniu iki 100 ml padalos; 1 mol – įberiama 34,23 g cukraus į 100 ml kolbą ir atskiedžiama užpilant vandeniu iki 100 ml padalos.

- Svogūno audinį 5 min. pamirkyti distiliuotame vandenyje.
- Sukarpyti paruoštą (pamirkytą) svogūno audinį ir pincetu mėginius įdėti į mėgintuvėlį su distiliuotu vandeniu bei mėgintuvėlius su skirtinga cukraus tirpalo koncentracija.
- Po 30 min. iš tirpalų išimtus mėginius stebėti mikroskopu ir suskaičiuoti plazmolizavusių ląstelių skaičių matymo lauke.
- Rezultatus surašyti į lentelę ir duomenis pavaizduoti grafiškai.

Laboratorinio darbo
**PLAZMOLIZĖS TYRIMAS: KONCENTRACIJŲ LĄSTELĖJE IR JOS
APLINKOJE SKIRTUMO ĮTAKOS MEMBRANOS LAIDUMUI TYRIMAS,
SVOGŪNO LUKŠTO EPIDERMIO PLAZMOLIZĖS TYRIMAS**

Ataskaitos lapas

Data

Pavardė, vardas.....

Partneriai

Prielaida / hipotezė:

Manau, kad didėjant tirpalo koncentracijai, plazmolizavusių ląstelių skaičius.....

Eksperimento rezultatai ir jų analizė:

Darbo rezultatai

Tirpalo koncentracija (mol/l)	Matymo lauke plazmolizavusių ląstelių	
	skaičius	procentas
0 (distiliuotas vanduo)		
0,1		
0,5		
1		

Iš gautų duomenų nubraižyti grafiką:

Išvada

- Padarykite išvadą apie plazmolizavusių ląstelių skaičių mėginiuose, didėjant cukraus tirpalo koncentracijai:

.....

KONTROLINĖS UŽDUOTYS IR ATSAKYMAI

Klausimai	Atsakymai
1. Apibūdinkite ląstelės plazmolizės procesą.	
2. Paaiškinkite tirpalo koncentracijos įtaką ląstelių plazmolizei.	
3. Apibūdinkite ląstelės pokyčius veikiant ją hipotoniniais, hipertoniniais ir izotoniniais tirpalais.	
4. Palyginkite pokyčius, vykstančius augalinėje ir gyvūninėje ląstelėje, veikiant jas hipertoniniu tirpalu.	
5. Pateikite buitinių plazmolizės pavyzdžių.	

2.2.3.2. FOTOSINTEZĖS METU IŠSISKYRUSIŲ DUJŲ TYRIMAS

LABORATORINIO DARBO TEORINIS PAGRINDIMAS

Ląstelės chloroplastai - tai žalios spalvos organelės, turinčios daug pigmento chlorofilo, kurio dėka intensyvioje šviesoje yra gaminami pagrindiniai organiniai junginiai. Šio proceso metu, kaip šalutinis produktas, išsiskiria deguonis.

Fotosintezė - tai procesas, kai saulės (šviesos) energija chloroplastuose naudojama organinių junginių sintezei, kuriuos augalas panaudoja savo naujoms struktūroms ir energijai gauti. Šio proceso metu išsiskiria deguonis, kurį pats augalas ir kiti organizmai panaudoja kvėpavimo procesui. Fotosintezės procesui įtakos turi daug veiksnių: šviesos intensyvumas, temperatūra, CO₂ koncentracija ir t.t. Sodos tirpalas skatina CO₂ koncentracijos padidėjimą, todėl fotosintezės procesas vyksta sparčiau, susidaro daugiau deguonies. Dėl deguonies mažo tirpumo vandenyje, susidariusios dujos skverbiasi iš vandens burbuliukų pavidalu, išstumdamos vandenį iš mėgintuvėlio. Dėl deguonies lengvumo, mėgintuvėlį apvertus jo dujos susikaupia viršuje. Todėl deguonį lengva patikrinti rusenančia balanėle: ji užsiliepsnoja prinešta prie mėgintuvėlio.

EKSPERIMENTAS

Tyrimo problema. Augalinių ląstelių chloroplastuose esant apšvietimui susidaro organinės medžiagos ir išsiskiria deguonis. Išsiskyrusį deguonį galima surinkti ir nustatyti rusenančia balanėle, kuri užsiliepsnoja sąveikaujant su deguonimi.

Ekspimento tikslas. Surinkti fotosintezės metu išsiskyrusias dujas ir patikrinti jų kokybę.

Ekspimento priemonės:

- Ragalpio arba elodėjos šakelė.
- Stiklinė.
- Stiklinė lazdelė.
- Piltuvėlis.
- Mėgintuvėlis.
- Termometras.
- Šviesos šaltinis.
- Sodos tirpalas.
- Balanėlė.
- Žiebtuvėlis (degtukai).

Darbo eiga:

- Stiklinėje paruošti sodos tirpalą: įpilti 200 ml vandens ir įdėti 10 g sodos.
- Į stiklinę įmerkti ragalpio arba elodėjos šakelę. Ją apgaubti piltuvėliu, ant kurio staigiu judesiu užmaunamas vandens pripildytas mėgintuvėlis.
- Stiklinę pastatyti šalia šviesos šaltinio, palaikyti 30 °C temperatūrą.
- Surinkti į mėgintuvėlį išsiskyrusias dujas.
- Įkišus pirštą į sodos tirpalą, mėgintuvėlį lėtai numaunant nuo piltuvėlio, jį užspausti. Tada ištraukti iš sodos tirpalo, apversti ir atitraukiant pirštą atsargiai įkišti rusenančią balanėlę.
- Stebėti balanėlės degimą.

Laboratorinio darbo
FOTOSINTEZĖS METU IŠSISKYRUSIŲ DUJŲ TYRIMAS

Ataskaitos lapas

Data

Pavardė, vardas.....

Partneriai

Prielaida / hipotezė:

Manau, kad iš nulaužto ragalpio (arba elodėjos) šakelės galo išsiskiria.....

Eksperimento rezultatai ir jų analizė:

Išvados

- Padarykite išvadą, kas vyksta apšvietus intensyvia šviesa ragalpio arba elodėjos šakelę:
.....
- Padarykite išvadą apie fotosintezės metu išsiskyrusio deguonies atpažinimo būdą.
.....

KONTROLINĖS UŽDUOTYS IR ATSAKYMAI:

Klausimai	Atsakymai
1. Apibūdinkite fotosintezės procesą.	
2. Susiekite fotosintezės spartą su šviesos intensyvumu ir CO ₂ koncentracija.	
3. Apibūdinkite fotosintezės reikšmę augalams ir kitiems organizmams.	
4. Nurodykite, kokie organizmai, be augalų, vykdo fotosintezę.	

2.2.3.3. FOTOSINTEZĖS REAKCIJOS GREIČIO PRIKLAUSOMYBĖS NUO ŠVIESOS INTENSYVUMO TYRIMAS

LABORATORINIO DARBO TEORINIS PAGRINDIMAS

Ląstelės chloroplastai - tai žalios spalvos organelės, turinčios daug pigmento chlorofilo, kurio dėka intensyvioje šviesoje yra gaminami pagrindiniai organiniai junginiai. Šio proceso metu, kaip šalutinis produktas, išsiskiria deguonis.

Fotosintezė – tai procesas, kai saulės (šviesos) energija chloroplastuose naudojama organinių junginių sintezei, kuriuos augalas panaudoja savo naujoms struktūroms ir energijai gauti. Šio proceso metu išsiskiria deguonis, kurį pats augalas ir kiti organizmai panaudoja kvėpavimo procesui. Fotosintezės procesui įtakos turi daug veiksnių: šviesos intensyvumas, temperatūra, CO₂ koncentracija ir t.t. Sodos tirpalas skatina CO₂ koncentracijos padidėjimą, todėl fotosintezės procesas vyksta sparčiau, susidaro daugiau deguonies. Dėl deguonies mažo tirpumo vandenyje, susidariusios dujos skverbiasi iš vandens burbuliukų pavidalu.

Fotosintezę įtakojantys veiksniai: anglies dioksido ir vandens koncentracija - jiems didėjant ar mažėjant, keičiasi fotosintezės greitis. Šviesos intensyvumas – jam mažėjant, fotosintezės greitis mažėja, didėjant – šis procesas spartėja iki tam tikros ribos. Pasiekęs tam tikrą ribą, fotosintezės greitis toliau didinant šviesos intensyvumą nebedidėja, gali net mažėti. Trūkstant mineralinių medžiagų, fotosintezės greitis gali sumažėti. Didėjant aplinkos temperatūrai, fotosintezės greitis didėja taip pat iki tam tikros ribos. Pasiekęs šią ribą, procesas gali lėtėti, nes denatūruoja fotosintezę spartinantys fermentai ir kiti baltymai.

EKSPERIMENTAS

Tyrimo problema. Augalinių ląstelių chloroplastuose esant apšvietimui susidaro organinės medžiagos ir išsiskiria deguonis.

Eksperimento tikslas. Ištirti šviesos intensyvumo įtaką fotosintezės greičiui.

Eksperimento priemonės:

- Ragalapio arba elodėjos šakelė.
- Stiklinė kolbelė.
- Stiklinė lazdelė.
- Piltuvėlis.
- Mėgintuvėliai.
- Termometras.
- Šviesos šaltinis.
- Sodos tirpalas.

Darbo eiga:

- Stiklinėje paruošti sodos tirpalą (į 200 ml vandens įdėti šaukštą sodos). Į mėgintuvėlį įpilti paruoštą tirpalą, į jį įmerkti stiklinę lazdelę su pririšta prie jos ragalapio arba elodėjos šakele. Mėgintuvėlį įstatyti į stiklinę su vandeniu ir palaikyti pastovią 30 °C temperatūrą.
- Sugraduoti stalo paviršių kas 10 cm nuo šviesos šaltinio. Pastatyti stiklinę 10 cm atstumu ir laukti, kol burbuliukai ims išsiskirti vienodais tarpais. Suskaičiuoti, kiek išsiskiria burbuliukų per laiko vienetą. Skaičiavimus atlikti ne mažiau kaip 3 kartus. Tokiu pat būdu surinkti duomenis 20, 30, 40, 50 ir 60 cm atstumu nuo šviesos šaltinio.
- Duomenis surašyti į lentelę, o jų vidurkius pavaizduoti grafiškai.

Laboratorinio darbo
**FOTOSINTEZĖS REAKCIJOS GREIČIO PRIKLAUSOMYBĖS NUO
ŠVIESOS INTENSYVUMO TYRIMAS**

Ataskaitos lapas

Data

Pavardė, vardas.....

Partneriai

Prielaida / hipotezė:

Manau, kad didėjant šviesos intensyvumui, išsiskyrusių deguonies burbuliukų skaičius....., nes..... fotosintezės greitis.

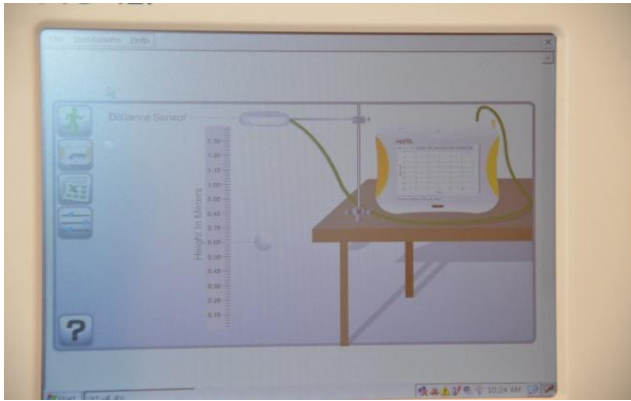
Eksperimento rezultatai ir jų analizė:

Rezultatų aprašas

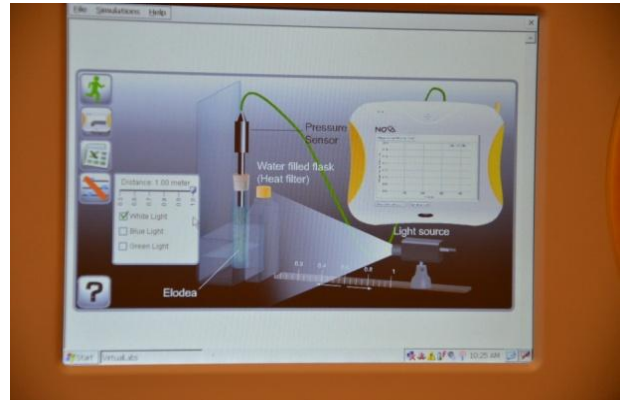
Pakartojimai, burbulų skaičius per min.	Atstumas nuo lempos, cm					
	10	20	30	40	50	60
1						
2						
3						
Vidurkis						

Bandyto rezultatus pateikti grafiškai:

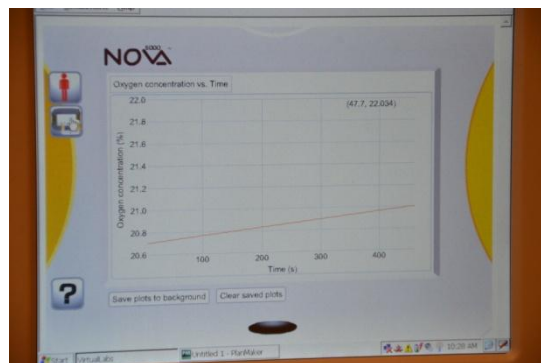
- Atlikti fotosintezės simuliaciją naudojant NOVA5000. Nustatant šviesos spektro įtaką fotosintezės greičiui, įsijungus prietaisą reikia liestuku 2 kartus paspausti mygtuką VirtualLab. Po to, viršuje paspausti Simulation (1 pav.) → Biology → Effect of light fotosynthesis rate (2 pav.). Pasirinkus šviesą ir atstumą (4 langelis), paspausti žalią žmogeliuką. Prietaiso ekranas rodytų fotosintezės kreivę (3 pav.).



1 pav. VirtualLab



2 pav. Fotosintezės simuliacija



3 pav. Simuliacinis grafikas

- Palyginti eksperimento ir simuliacinio grafikus.

Išvada

- Padarykite išvadą apie fotosintezės greičio priklausomybę nuo šviesos intensyvumo (atstumo nuo lempos):

.....

KONTROLINĖS UŽDUOTYS IR ATSAKYMAI:

Klausimai		Atsakymai
1. Apibūdinkite procesą.	fotosintezės	
2. Nurodykite intensyvumą veiksnius.	fotosintezės lemiančius	

<p>3. Apibūdinkite fotosintezės intensyvumą lemiančius veiksnius.</p>	
<p>4. Apibūdinkite fotosintezės reikšmę augalams ir kitiems organizmams.</p>	
<p>5. Nurodykite, kokie organizmai, be augalų, vykdo fotosintezę.</p>	
<p>6. Parašykite fotosintezės lygtį.</p>	

2.2.4. ŽALINGI ĮPROČIAI LEMIA ŽMONIŲ SERGAMUMĄ

2.2.4.1. RŪKymo IR ALKOHOLIO VARTOJIMO ĮTAKA ŽMOGAUS FIZINEI SVEIKATAI

(Pagal I-ąjį tyrinėjimu grindžiamo mokymosi lygmenį)

DARBO TEORINIS PAGRINDIMAS

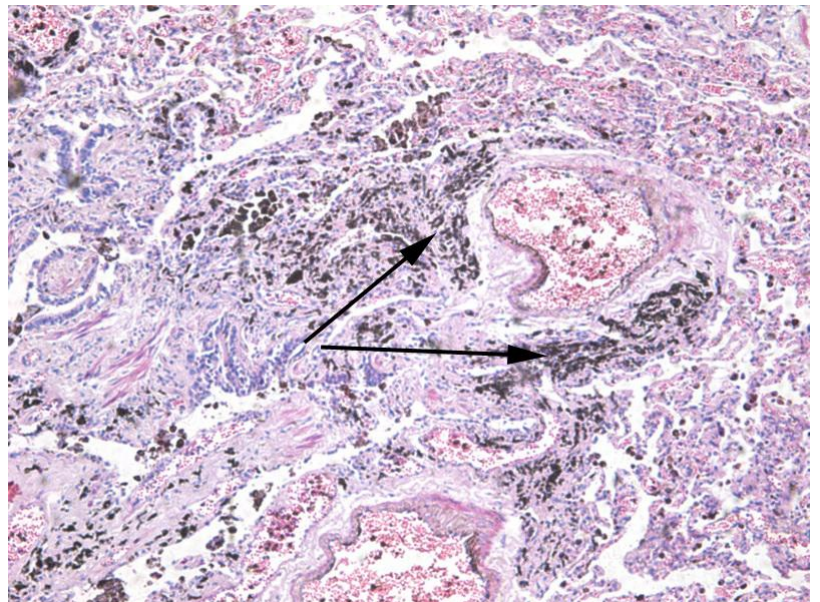
Rūkymas. Rūkymui yra naudojami augalo tabako (lot. *Nicotiana tabacum*) lapai. Tabako dūmuose randama per 4000 cheminių junginių, iš kurių apie 200 yra kenksmingi sveikatai, o 40 patvirtinti kaip A grupės kancerogenai – medžiagos, sukeliančios vėžines ligas. Šios medžiagos patenka su *dervomis* ir nusėda plaučiuose. Jos kaupiasi plaučių alveolėse ir pažeidžia ląsteles, kurios laikui bėgant gali supiktybėti (1 pav.). Taip pat dažniausiai pažeidžiamos betarpiško sąlyčio su cigarete vietos: lūpos, liežuvis, burnos ertmė. Ilgalaikis rūkymas sąlygoja gerklų, bronchų, stemplės, skrandžio, kasos, kepenų bei šlapimo pūslės vėžio vystymąsi. Ypač pavojingos dabar labai populiarios „lengvos“ cigaretės, mat šių dūmuose koncentruojasi itin smulkios dalelės, kurios lengvai pasiekia pačias giliausias kvėpavimo organų vietas. Smilkstant cigaretei (ar kitai rūkalų rūšiai) išsiskiria *anglies monoksidas* (CO), kitaip dar vadinamas smalkėmis, kuris patvariai jungiasi su hemoglobinu ir nebeleidžia prisijungti deguoniui. Rūkančio žmogaus kraujyje nuolat trūksta deguonies, todėl nukenčia širdis, nes tai didina riziką susirgti išemine širdies liga. Ypač nuo to nukenčia toliausiai esantys kūno audiniai, pavyzdžiui, galūnių. Jos ima šalti, tirpti, mėlynuoti. Esant nuolatinei deguonies stokai, po kurio laiko gali išsivystyti rimti sveikatos sutrikimai, kaip antai kojų gangrena. Nuo rūkymo nukenčia estetinė žmogaus išvaizda – paruduoja dantys, raukšlėjasi oda.

Nors užrašai ant cigarečių pakelių įspėja, kad rūkydami kenkiame savo sveikatai, tačiau mesti rūkyti reikia daug pastangų. Priklausomybę nuo rūkymo sukelia tabako dūmuose esantis *nikotinas*. Šis cheminis junginys turi trumpalaikį stimuliuojantį poveikį, o jo trūkumas rūkančiam žmogui sukelia abstinencijos būseną, todėl kaskart atsiranda poreikis rūkyti.

Netgi patys nerūkydami dažnai būname priversti tapti „pasyviais rūkaliais“ ir kvėpuoti tabako dūmais. Rūkyti galima tik tam skirtose patalpose ar vietose. Žmonių masinio susibūrimo vietose, švietimo ir ugdymo įstaigose ir arti jų bei kitose viešosiose erdvėse rūkyti griežtai draudžiama.

Rūkymą lemiantys veiksniai

- **Priklausomybė nuo nikotino.** Nikotinas yra cheminė medžiaga, kuri labai greitai sukelia stiprią priklausomybę. Dauguma rūkalių tai daro ne savo noru – jie yra bandę mesti, bet jiems nepavyko. Metus rūkyti, pasireiškia abstinencijos reiškiniai, pvz., nemiga, dirglumas, nerimas. Statistikos duomenimis, iš metusiųjų rūkyti apie 60 proc. vėl pradeda mažiau nei po 3 mėnesių.



1 pav. Rūkymo pažeisti plaučiai: dervų sankaupos plaučių audinyje

- **Rūkalų reklama.** Iki XX a. 8 dešimtmečio rūkalų reklama buvo legali daugumoje šalių. Šiuo metu JAV, Europos Sąjungos šalyse (taip pat ir Lietuvoje) bei daugelyje kitų šalių rūkalų reklama yra smarkiai ribojama, planuojamas visiškasis reklamos (net ir netiesioginės) draudimas.

- **Aplinkinių (bendraamžių) įtaka.** Kovos su rūkymu organizacijų teigimu, rūkyti pradėdama dėl aplinkinių ir socialinės aplinkos įtakos. Paaugliams pradėti rūkyti didelės įtakos turi bendraamžiai.
- **Kultūriniai ir tautiniai skirtumai.** Skirtingose kultūrose rūkymas yra nevienodai toleruojamas. Pvz., JAV rūkoma mažiau nei Europoje, o Europoje – mažiau nei Rusijoje ar Kinijoje. Vyrai rūko dažniau nei moterys.
- **Šeimos įtaka.** Rūkančių tėvų vaikai patys dažniau pradeda rūkyti.
- **Televizija.** Didžioji dalis filmų ir televizijos laidų herojų rūko, todėl rūkymas siejamas su sėkmingu, normaliu ir priimtinu elgesiu.
- **Nesėkmės.** Susidūrus su nesėkmėmis, rūkymas padeda trumpam užsimiršti, bet priežasties neišsprendžia ir dar labiau didina priklausomybę.

Alkoholio vartojimas taip pat gali sukelti priklausomybę. Be priklausomybės, alkoholis sukelia apie 60 skirtingų ligų ir sutrikimų. Tai psichikos ir elgesio (pažeidžia nervų sistemą), skrandžio, žarnyno, kasos, lytinės sistemos veiklos sutrikimai. Alkoholis lemia įvairių organų vėžines, širdies, skeleto ir raumenų ligas, traumas. Egzistuoja tiesioginė priklausomybė tarp alkoholio dozės ir jo sukeliamų pažeidimų.

Kaip ir rūkymą, alkoholio vartojimą skatina panašūs veiksniai. Priklausomybę nuo alkoholio turintys žmonės kaip priežastį, kodėl jį pradėjo vartoti, dažniausiai nurodo „socialinį spaudimą“, nesėkmes šeimoje arba darbe.

ES suvartojamas didžiausias pasaulyje alkoholio kiekis vienam gyventojui. Dauguma suaugusių (vyresnių nei 15 metų) europiečių vartoja alkoholį, tačiau net 55 milijonai (15 proc.) iš jų yra abstinantai (nevartoję alkoholio). Vadinasi, kiekvienas suaugęs europietis suvartoja po 15 litrų gryno alkoholio per metus. Kiek mažiau nei pusė šio alkoholio kiekio išgeriama alaus pavidalu (43 proc.), o likusi dalis tenka vynui (34 proc.) ir stipriesiems gėrimams (23 proc.). Lietuva tarp visų Europos Sąjungos šalių pagal alkoholio suvartojimo kiekį vienam asmeniui per metus yra antroje vietoje po Vengrijos. Kiekvienam suaugusiam Lietuvos gyventojui tenka apie 17 litrų absoliutaus alkoholio. **Prisiminkite, koks cheminis junginys vadinamas alkoholiu.**

EKSPERIMENTAS

Tyrimo aktualumas. Rūkymas – viena dažniausių mirties priežasčių pasaulyje. Jis pagreitina aterosklerozinių plokštelių susidarymą, todėl siaurėja kraujagyslių skersmuo. Rūkymas skatina kraujo krešėjimą, nes greitina trombocitų sulipimą. Visa tai labai padidina miokardo infarkto riziką. Be to rūkymas padidina ir kitų rizikos veiksnių – kraujo riebalų, cukrinio diabeto, padidėjusio kraujospūdžio – poveikį širdžiai ir kraujagyslėms. Pavyzdžiui, dėl nikotino poveikio kraujagyslės susitraukia ir širdis pradeda plakti smarkiau, todėl pakyla kraujospūdis. Atsisakius rūkyti, ženkliai sumažėja širdies ligų rizika, taip pat sunormalėja kraujospūdis.

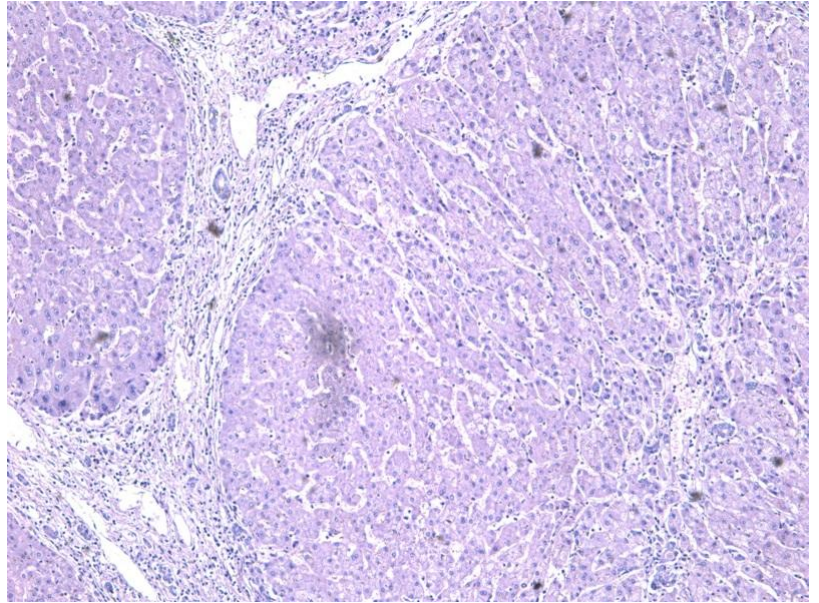
Prie alkoholio lengvai priprantama. Žmogus, pradėjęs vartoti alkoholį, iš pradžių labai greitai pajunta jo poveikį, bet laikui bėgant tam pačiam pojūčiui sukelti reikia vis didesnio kiekio. Kadangi alkoholį skaido kepenys, todėl visų pirma pažeidžiamos šio organo ląstelės (2 pav.). Be to, alkoholis neigiamai veikia smegenų ląsteles, todėl galiausiai sutrinka žmogaus mąstysena bei elgsena. Rūkydamos ir vartodamos alkoholį nėščios moterys rizikuoja pakenkti vaisiui.

Kokios priežastys lemia rūkymą ir alkoholio vartojimą bei kokią įtaką šie rizikos veiksniai daro žmogaus organizmui?

Tikslas. Išanalizuoti, kokią įtaką žmogaus fizinei sveikatai daro rūkymas ir alkoholio vartojimas.

Priemonės:

- Šviesinis mikroskopas.
- Mikroskopas su kamera.
- Ilgalaikis mikropreparatas iš rinkinio – Nr. 60 – rūkymo pažeistų plaučių skersinis pjūvis (1 pav.)
- Ilgalaikis mikropreparatas iš rinkinio – Nr. 61 – kepenų cirozė, skersinis pjūvis, rodantis kepenų ląstelių degeneraciją (2 pav.)



2 pav. Kepenų cirozės pažeistos kepenys

Darbo eiga

- Pro mikroskopą apžiūrėti rūkymo pažeistų plaučių skersinį pjūvį, stebimą objektą nusipiešti. Piešinyje pažymėti pažeidimo židinius.
- Pro mikroskopą apžiūrėti kepenų cirozės pažeistų kepenų skersinį pjūvį, stebimą objektą nusipiešti. Piešinyje pažymėti pažeidimo židinius.
- Suformuluoti išvadą apie rūkymo ir alkoholio poveikį žmogaus fizinei sveikatai.

Laboratorinio darbo
**RŪKymo IR ALKOHOLIO VARTOJIMO ĮTAKA ŽMOGAUS FIZINEI
SVEIKATAI**

Ataskaitos lapas

Data

Pavardė, vardas

Partneriai

Prielaida / hipotezė:

.....
.....
.....

Darbo išvados (pateikite išvadą apie rūkymo ir alkoholio poveikį žmogaus fizinei sveikatai):

.....
.....
.....
.....
.....

KONTROLINIAI KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

Klausimai ir užduotys	Atsakymai
1. Nurodykite, kokie veiksniai lemia rūkymą ir alkoholio vartojimą.	
2. Kas sukelia priklausomybę nuo rūkymo?	
3. Išvardykite, kokį pavojų organizmui kelia rūkymas.	
4. Išvardykite, kokį pavojų organizmui kelia alkoholio vartojimas.	
5. Remdamiesi tekste apie alkoholio vartojimą pateiktais duomenimis, nurodykite įvairių rūšių (alaus, vyno, stipriųjų gėrimų) alkoholio suvartojimo ES šalyse procentinį pasiskirstymą ir jį pavaizduokite kaip skritulinę diagramą.	
6. Vadovaudamiesi pateiktais duomenimis, nubraižykite stulpelinę diagramą arba kreivę, kaip kito rūkančiųjų – vyrų ir moterų – dalis Lietuvos žmonių populiacijoje 1994-2000 metais.	

Diagramą išanalizuokite, aptarkite ir pateikite išvadą.	
7. Sukurkite akrostichus* sąvokoms „Alkoholis“ ir „Nikotinas“ apie jų daromą žalą žmogaus sveikatai ar kt.	<p><i>Pavyzdys:</i></p> <p>NEIŠVENGIAMA PRIKLAUSOMYBĖ IŠLAIDOS RŪKALAMS KOSULYS ODOS RAUKŠLĖJIMASIS TABAKO SUDEDAMOJI DALIS IŠEMINĖ LIGA NAVIKINĖS LIGOS ABSTINENCIJOS BŪSENA STIMULIUOJANTIS POVEIKIS</p>

Akrostichas* [gr. *akros* – kraštinis, *stichos* – eilutė]. Kūrinys, kurio eilučių pirmosios raidės, skaitant nuo viršaus į apačią, sudaro žodį.

Lentoje vertikalčiai užrašoma sąvoka (arba žodis). Mokinių paprašoma ties kiekviena žodžio raide užrašyti ta pačia raide prasidedantį teiginį. Pavyzdžiui, ALKOHOLIS. Ties kiekviena šio žodžio raide reikia parašyti teiginius, atspindinčius, kokią įtaką turi alkoholio vartojimas žmogaus fizinei ir dvasinei sveikatai.

2.3. LAŠTELĖ – GYVYBĖS PAGRINDAS. HOMEOSTAZĖ IR ORGANIZMO VALDYMAS

2.3.1. LAŠTELIŲ SANDAROS, CHEMINĖS SUDĖTIES IR FUNKCIJŲ YPATUMAI

2.3.1.1. LAŠTELĖS SANDAROS TYRIMAS MIKROSKOPU. LAŠTELIŲ (AUGALINĖS IR GYVŪNINĖS) STEBĖJIMAS, ATPAŽINIMAS

LABORATORINIO DARBO TEORINIS PAGRINDIMAS

Laštelės yra skirstomos į prokariotines ir eukariotines. Prokariotinės laštelės būdingos bakterijoms ir archėjoms, o eukariotinės – pirmuonims, dumbliams, grybams, augalams ir gyvūnams.

Laštelės sandara. Prokariotinės laštelės neturi membrana fiksuoto branduolio ir kitų membraninių organelių, turi mažesnes nei eukariotų ribosomas, jų struktūra nesudėtinga. Šio tipo laštelių branduolinė medžiaga, turinti genetinę informaciją, vadinama nukleoidu. Kiekviena eukariotinė laštelė yra sudaryta iš gyvosios medžiagos – protoplazmos, kuri susideda iš citoplazmos ir branduolio. Ją nuo aplinkos apriboja plazminė membrana (plazmolema). Citoplazma pasižymi gyvai medžiagai būdingomis savybėmis: reaguoja į dirginimus, auga, dauginasi. Citoplazmos organelės – tai pastovios, diferencijuotos citoplazmos struktūros, atliekančios laštelėse tam tikrą funkciją. Tarpus tarp organelių ir tarpų užpildo hialoplazma. Branduolyje sutelkta didžioji dalis laštelės DNR, kuri turi genetinę informaciją apie laštelės formavimąsi ir metabolizmą. Branduolys paprastai yra laštelės centre ir visada apgaubtas citoplazmos. Plazminė membrana svarbi laštelės medžiagų apykaitai, pernašai ir pan. Chloroplastai (plastidžių tipas) - tai žalios spalvos augalinės laštelės organelės, turinčios daug pigmento chlorofilo, kurio dėka augalai apsirūpina organinėmis medžiagomis. Celiuliozinė sienelė būdinga augalinėms laštelėms. Ji atlieka atraminę, apsauginę funkciją. Augalinės laštelės viduryje išsidėsto centrinė vakuolė, kurios dydis priklauso nuo laštelės senumo. Ji atlieka medžiagų kaupimo funkciją. Gyvūnų laštelių forma, priklausomai nuo jų atliekamų funkcijų, gali labai skirtis. Pvz., neuronai yra šakoti - tai padeda priimti ir perduoti impulsą, subrendę eritrocitai yra bebranduoliai – tai padeda daugiau pernešti kvėpavimo dujų. Tačiau visoms gyvoms laštelėms būdingi tam tikri bruožai: jos turi plazminę membraną, citoplazmą, ribosomas ir chromatiną (chromosomas), kurio sudėtyje yra paveldimąją informaciją sauganti ir perduodanti DNR.

Laštelės gyvybinė veikla. Organizmų laštelės atlieka bendrąsias ir specialiąsias funkcijas. Bendrosioms laštelės funkcijoms priskiriama medžiagų apykaita, augimas, judėjimas, dirglumas, dalijimasis ir diferenciacija. Yra laštelių, kurios atlieka ir specialiąsias funkcijas – sintetina, kaupia ir išskiria sekretą, vykdo fotosintezę, išskiria iš organizmo medžiagų apykaitos produktus, išnešioja deguonį ir anglies dioksidą ir t.t.

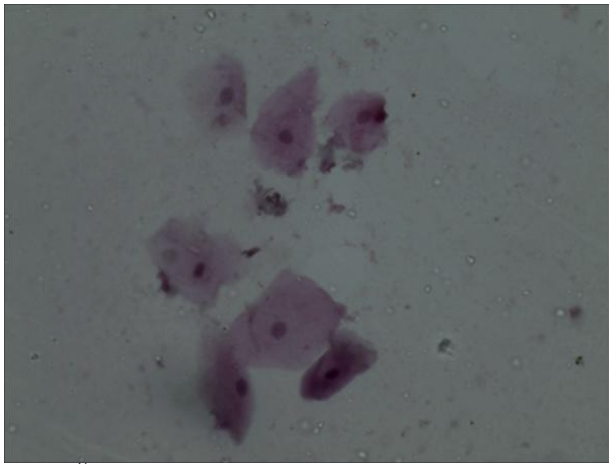
EKSPERIMENTAS

Tyrimo problema. Nežiūrint laštelių bendrumų, gyvūninės ir augalinės laštelės skiriasi.

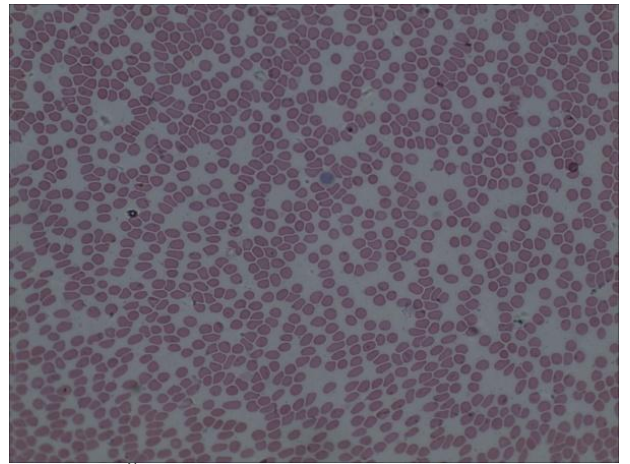
Eksperimento tikslas. Atliekant augalinės ir gyvūninės laštelės palyginimo tiriamąjį darbą, surasti esminius laštelių panašumus bei skirtumus.

Eksperimento priemonės:

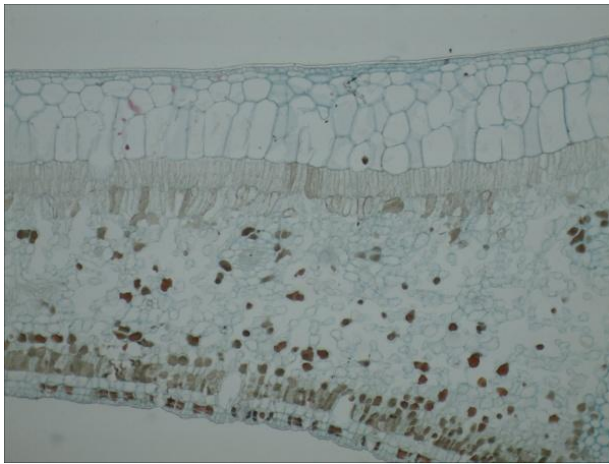
- Mikroskopas.
- Mikroskopinių preparatų rinkinys (žmogaus burnos gleivinės laštelės (Nr.8), žmogaus kraujo tepinėlis (Nr.12), alyvmedžio lapo pjūvis (Nr.21), valgomąjo svogūno lukšto epidermis (Nr.24), chloroplastai elodėjos lape (Nr.47) ir kt.).



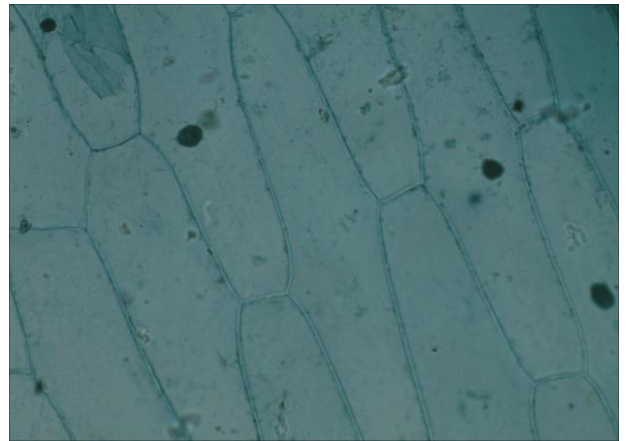
Žmogaus burnos gleivinės ląstelės (Nr.8)



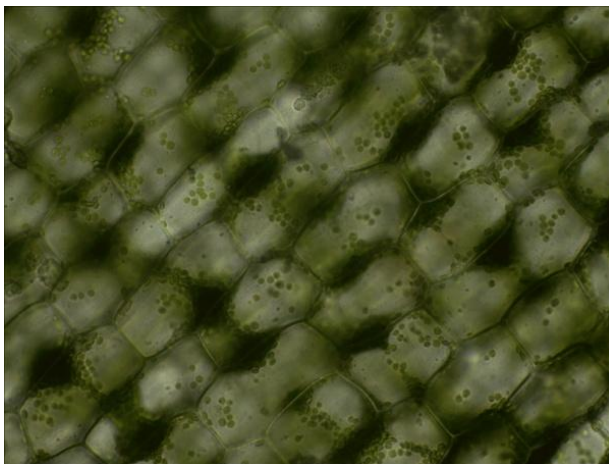
Žmogaus kraujo tepinėlis (Nr.12)



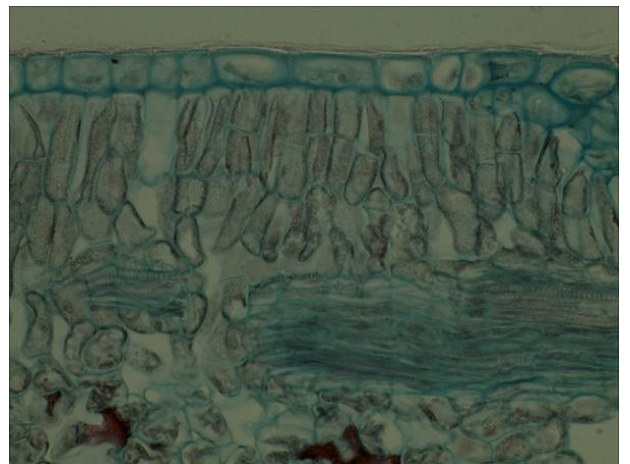
Alyvmedžio lapo pjūvis (Nr.21)



Valgomojo svogūno lukšto epidermis(Nr.24)



Chloroplastai gyvame elodėjos lape



Chloroplastai elodėjos lape (Nr.47)

Darbo eiga:

- Pasiruošti darbui mikroskopus, pasirinkti reikiamus preparatus.
- Mikroskopuoti pasirinktus augalinių ir gyvūninių ląstelių preparatus.
- Po stebėjimo rezultatus surašyti į lentelę.
- Nupiešti stebimas ląsteles, pažymėti svarbiausias atpažintas ląstelių organeles.

Laboratorinio darbo
**LĄSTELĖS SANDAROS TYRIMAS MIKROSKOPU. LĄSTELIŲ
(AUGALINĖS IR GYVŪNINĖS) STEBĖJIMAS, ATPAŽINIMAS**

Ataskaitos lapas

Data

Pavardė, vardas.....

Partneriai

Prielaida / hipotezė:

Manau, kad augalinės ir gyvūninės ląstelės panašios tuo, kad, o skiriasi tuo, kad augalinės ląstelės turi.....

Eksperimento rezultatai ir jų analizė:

Duomenų žymėjimo lentelė

Ląstelių panašumai		Ląstelių skirtumai	
1		1	
2		2	
3		3	
4		4	
5		5	

- Nupiešti stebimas ląsteles, pažymėti svarbiausias atpažintas ląstelių organeles.

Išvados

- Padarykite išvadą apie augalinės ir gyvūninės ląstelės sandaros panašumus:
.....
- Padarykite išvadą apie augalinės ir gyvūninės ląstelės sandaros skirtumus:
.....
- Padarykite išvadą apie augalinės ir gyvūninės ląstelės dydžius:
.....
- Padarykite išvadą, kurios svarbiausios ląstelės organelės yra matomos mikroskopu:
.....

KONTROLINĖS UŽDUOTYS IR ATSAKYMAI:

Klausimai	Atsakymai
1. Kokios organelės būdingos augalinei ir gyvūninei ląstelei?	
2. Kokias per mikroskopą mikroskopu matomas organelės pastebėjote tyrimo metu?	
3. Kokias pagrindines funkcijas atlieka branduolys, citoplazma, plazminė membrana, chloroplastai, celiuliozinė sienelė, centrinė vakuolė?	

2.3.1.2. LAŠTELIŲ IR AUDINIŲ STEBĖJIMAS MIKROSKOPU, LAŠTELIŲ STRUKTŪROS ATPAŽINIMAS, SCHEMIŠKAS PAVAIZDAVIMAS PIEŠINIU. ŠVIESINIO MIKROSKOPO NAUDOJIMO LAŠTELĖS TIRTI GALIMYBIŲ IŠSIAIŠKINIMAS

LABORATORINIO DARBO TEORINIS PAGRINDIMAS

Ląstelės sandara. Kiekviena eukariotinė ląstelė yra sudaryta iš gyvosios medžiagos – protoplazmos, kuri susideda iš citoplazmos ir branduolio. Ją nuo aplinkos apriboja plazminė membrana (plazmolema). Citoplazma pasižymi gyvai medžiagai būdingomis savybėmis: reaguoja į dirginimus, auga, dauginasi. Citoplazmos organelės – tai pastovios, diferencijuotos citoplazmos struktūros, atliekančios ląstelėse tam tikrą funkciją. Branduolyje sutelkta didžioji dalis ląstelės DNR, kuri turi genetinę informaciją apie ląstelės formavimąsi ir metabolizmą. Branduolys paprastai esti ląstelės centre ir visada apgaubtas citoplazmos. Plazminė membrana svarbi ląstelės medžiagų apykaitai, pernašai ir pan. Chloroplastai - tai žalios spalvos augalinės ląstelės organelės, turinčios daug pigmento chlorofilo, kurio dėka augalai apsirūpina maistinėmis medžiagomis. Celiuliozinė sienelė būdinga augalinėms, o chitininė – grybinėms ląstelėms. Ji atlieka atraminę, apsauginę funkciją. Augalinės ląstelės viduryje išsidėsto centrinė vakuolė, kurios dydis priklauso nuo ląstelės senumo. Ši organelė atlieka medžiagų kaupimo funkciją.

Audinių tipai pagal kilmę. *Augaliniai audiniai:* mezofilis – jame gausu chloroplastų, jis atlieka sintezės funkciją, todėl vadinamas asimiliaciniu audiniu. Augalo lapo paviršių dengia skaidrusis epidermis, kuriame išsidėsto žiotelės. Šio epidermio dėka saulės spinduliai netrukdomai patenka į mezofilį, taip efektyviau vyksta fotosintezė. Epidermyje esančios žiotelės vykdo dujų mainų, transpiracijos ir vėsinimosi funkcijas. Puriojo audinio tarpuose yra dujų ir vandens rezervas reikalingas augalo biosintezės procesams vykdyti. Augalo indai turi laidžiųjų medienos ir karnienos audinių, jų sandaroje yra vandens ir rėtinių indų, atliekančių transportinę funkciją. Vandens indai sudaryti iš negyvų ląstelių, jais iš šaknų teka vanduo su jame ištirpusiomis mineralinėmis medžiagomis. Rėtiniai indai sudaryti iš gyvų karnienos ląstelių, kuriomis iš fotosintezės vietos teka organiniai junginiai į augalo dalis. *Gyvūniniai audiniai* yra skirstomi į keturias grupes: epiteliniai, jungiamieji, raumeniniai ir nerviniai. Epiteliniai audiniai sudaryti iš prigludusių epitelinių ląstelių, tarp kurių nėra tarpląstelinės medžiagos. Jie gali atlikti apsauginę funkciją. Dalis epitelinių audinių aktyviai sekretuoja, todėl sudaro vidaus ir išorės sekrecijos liaukas. Jungiamieji audiniai pagal sandarą ir funkciją yra labai skirtingi. Šiems audiniams priklauso skaiduliniai, ląsteliniai, kauliniai, kremzliniai audiniai, kraujas ir gemalo jungiamieji audiniai. Raumeniniai audiniai yra skirstomi į dvi pagrindines grupes: ruožuotieji ir neruožuotieji. Ruožuotieji audiniai skirstomi dar į širdies ir griaučių ruožuotuosius audinius. Neruožuotuosius audinius galima aptikti kraujagyslių, žarnų ir kitų tuščiavidurių organų sienelėse. Nerviniai audiniai yra sudaryti iš neuronų ir neuroglijos ląstelių. Pastarieji audiniai formuoja nervų sistemos organus (galvos ir nugaros smegenis, nervus ir pan.).

EKSPERIMENTAS

Tyrimo problema. Visų gyvų organizmų mažiausias struktūrinis ir funkcinis vienetas, jų formavimosi ir gyvybinės veiklos pagrindas yra ląstelė. Skirtingos ląstelės ir jų pagaminta tarpląstelinė medžiaga formuoja skirtingus audinius, keletas audinių – organus, o skirtingi organai – organų sistemas, pastarosios - organizmą. Audiniai yra augalinės ir gyvūninės kilmės, pasižymi jiems būdingomis funkcijomis.

Eksperimento tikslas. Atpažinti augalinės ir gyvūninės kilmės audinius bei išsiaiškinti, kokios ląstelinės struktūros yra matomos šviesiniu mikroskopu.

Eksperimento priemonės:

- Šviesinis mikroskopas.

- Mikroskopinių preparatų rinkinys (rekomenduojami mikropreparatai: žmogaus burnos ertmės daugiasluoksnis neragėjantis epitelis (Nr.8), išilginis ruožutųjų raumenų pjūvis (Nr.9), tankusis kaulas su ertmėmis ir kanalėliais (Nr.10), žmogaus kraujo tepinėlis (Nr.12), valgomojo svogūno lukšto epidermis (Nr.24), alyvmedžio lapo pjūvis (Nr.21)).

Darbo eiga:

- Paruoštus mikropreparatus stebėti mikroskopo pagalba.
- Atpažintus audinius pavaizduoti schematiškai ir darbo aprašą pateikti mokytojui.

Laboratorinio darbo
**LĄSTELIŲ IR AUDINIŲ STEBĖJIMAS MIKROSKOPU, LĄSTELIŲ
 STRUKTŪROS ATPAŽINIMAS, SCHEMIŠKAS PAVAIZDAVIMAS
 PIEŠINIUS. ŠVIESINIO MIKROSKOPO NAUDOJIMO LĄSTELĖMS TIRTI
 GALIMYBIŲ IŠSIAIŠKINIMAS**

Ataskaitos lapas

Data

Pavardė, vardas.....

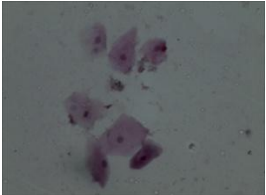

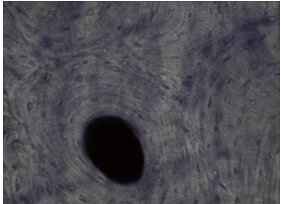
Partneriai

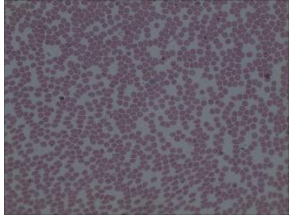
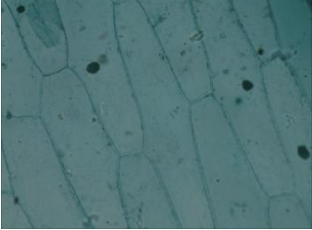
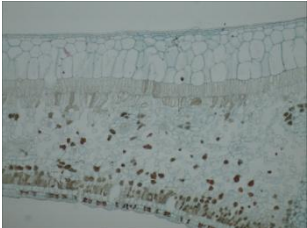
Prielaida / hipotezė:

Manau, kad augalinės ir gyvūninės kilmės audiniai skiriasi savo Mikroskopu yra matomos organelės:.....

Eksperimento rezultatai ir jų analizė:

Darbo aprašas

Eil. Nr.	Mikropreparato pavadinimas	Audinio pavadinimas	Scheminis pavaizdavimas (pateikite žinomas audinio dalis)
1.	Žmogaus burnos ertmės daugiasluoksnis neragėjantis epitelis (Nr. 8) 	Epitelinis (paviršinis epitelis)	
2.	Išilginis ruožuotųjų raumenų pjūvis (Nr. 9) 	Raumeninis (griaucių ruožuotasis)	
3.	Tankusis kaulas su ertmėmis ir kanalėliais (Nr. 10) 	Jungiamasis (kaulinis)	

4.	Žmogaus kraujo tepinėlis (Nr. 12) 	Jungiamasis (kraujas)	
5.	Valgomąjo svogūno lukšto epidermis (Nr. 24) 	Dengiamasis	
6.	Alyvmedžio lapo pjūvis (Nr. 21) 	Dengiamasis (viršutinis ar apatinis epidermis) Purusis mezofilis Statinis mezofilis Mediena Karniena	Audinių pavadinimus pateikite piešinyje

Išvados

- Padarykite išvadą, kuo augalinės ir gyvūninės kilmės audiniai tarpusavyje panašūs:
.....
- Padarykite išvadą, kuo augalinės ir gyvūninės kilmės audiniai tarpusavyje skiriasi:
.....
- Padarykite išvadą apie audinių ląstelių dydžius, formas ir išsidėstymą, priklausomai nuo jų atliekamų funkcijų:
.....

KONTROLINĖS UŽDUOTYS IR ATSAKYMAI:

Klausimai	Atsakymai
1. Apibūdinkite gyvūninio audinio sąvoką.	
2. Nurodykite, pagal kokius požymius audiniai skirstomi į augalinės ir gyvūninės kilmės.	
3. Apibūdinkite augalinės ir gyvūninės kilmės audinius, jų atliekamas pagrindines funkcijas.	

4. Nurodykite, kokias mikroskopu matomas organelės pastebėjote tyrimo metu.	
---	--

2.3.1.3. AUGALINĖS KILMĖS MAISTO PRODUKTŲ CHEMINĖS SUDĖTIES TYRIMAS

LABORATORINIO DARBO TEORINIS PAGRINDIMAS

Audinių ląstelėse vyksta dviejų tipų procesai: sintezės ir skaidymo. Sintezės proceso metu iš paprastesnių medžiagų susidaro sudėtingesnės, pvz., iš gliukozės augalinėse ląstelėse gali susidaryti krakmolai, o gyvūninėse ląstelėse gliukozė verčiama glikogenu. Skaidymo reakcijos metu sudėtinės medžiagos verčiamos į paprastesnes, kurios lengvai suvartojamos ląstelėje, pvz., krakmolai augalinėse ląstelėse skaidomi iki maltozės, o ji - iki gliukozės. Gyvūninėse ląstelėse glikogenas skaidomas iki gliukozės.

Fotosintezė – tai procesas, kurio metu šviesos energijos dėka chloroplastuose vyksta organinių junginių sintezė, kuriuos augalai panaudoja savo naujoms struktūroms ir energijai gauti. Fotosintezės proceso metu pagamintas gliukozės perteklius kaupiamas krakmolo pavidalu, kurį augalai panaudoja kaip rezervinę medžiagą, kuomet intensyvus fotosintezės procesas nevyksta, arba naudojamas sėklų dygimo metu kaip energetinė medžiaga.

EKSPERIMENTAS

Tyrimo problema. Fotosintezės produktai (gliukozė) augalinėse ląstelėse yra verčiami krakmolu, kurį galima atpažinti jodo tirpalo būdu.

Eksperimento tikslas. Atpažinti krakmolą, kuris aptinkamas augalinės kilmės produktuose.

Eksperimento priemonės:

- Augalinės kilmės produktai (bulvė, duona, miltai ir pan).
- Petri lėkštelės.
- Jodo tirpalas.

Darbo eiga:

- Perpjauti pusiau augalinės kilmės produktą (bulvę, duoną), ar į petri lėkštelę įpilti 1 šaukštą miltų. Ant paruoštų mėginių užlašinti 10 proc. jodo tirpalo.
- Stebėti mėginių pokyčius ir juos paaiškinti. Mėginiai veikiami jodo tirpalo pamėlsta.

Laboratorinio darbo
**AUGALINĖS KILMĖS MAISTO PRODUKTŲ CHEMINĖS SUDĖTIES
TYRIMAS**

Ataskaitos lapas

Data

Pavardė, vardas.....

Partneriai

Prielaida / hipotezė:

Manau, kad augalinės kilmės produktų (bulvių, duonos, įvairių grūdinių kultūrų miltų ir pan.) mėginiai, paveikus juos jodo tirpalu,

Eksperimento rezultatai ir jų analizė:

Išvados

- Padarykite išvadą apie ląstelėje vykstantį sintezės procesą, kurio dėka gliukozė verčiama stambiamolekuliniu junginiu - krakmolu.
.....
- Padarykite išvadą apie krakmolo atpažinimą augalinės kilmės produktuose jodo tirpalo pagalba.
.....

KONTROLINĖS UŽDUOTYS IR ATSAKYMAI:

Klausimai	Atsakymai
1. Apibūdinkite sintezės ir skaidymo procesus bei jų reikšmę ląstelei.	
2. Susiekite krakmolo susidarymo procesą su ląstelės kaupimo funkcija.	

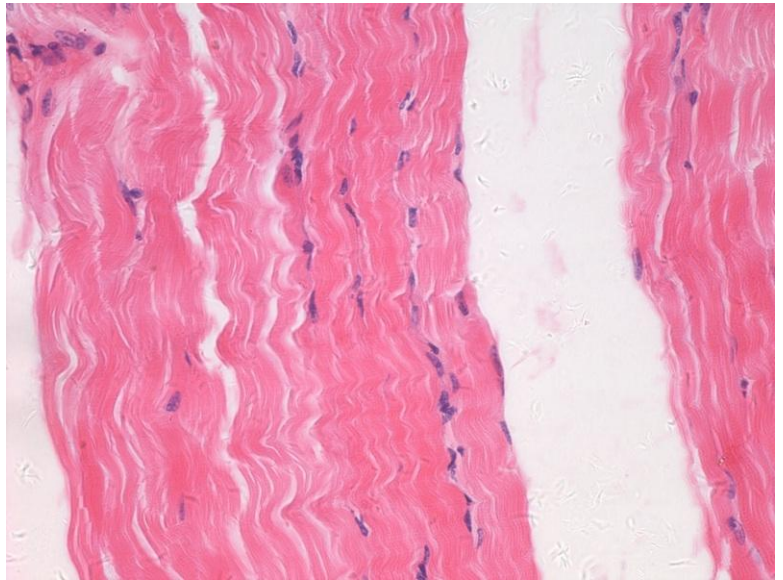
<p>3. Apibūdinkite krakmolo kaupimosi reikšmę sėklų dygimui ir organizmų atsparumui nepalankiomis sąlygomis.</p>	
<p>4. Kokiuose atskirų augalų organuose kaupiasi krakmolas?</p>	

2.3.1.4. GRIAUČIŲ IR ŠIRDIES SKERSARUOŽIŲ RAUMENŲ MIKROSKOPINIS TYRIMAS

DARBO TEORINIS PAGRINDIMAS

Raumeninių audinių skirstymas ir ypatumai. Raumeniniai audiniai skirstomi į *lygiuosius* ir *ruožuotuosius* (būdingas ruožuotumas), o pastarieji dar skirstomi į *griaučių skersaruožį* (1 pav.) ir *širdies skersaruožį* (2 pav.). Griaučių skersaruožio ląstelės pailgos, cilindriškos, skersai ruožuotos, turi daug branduolių. Tvirtinasi prie kaulų. Atlieka organizmo judėjimo bei kūno tonuso palaikymo funkciją. Valdomi valingai, pakankamai greitai susitraukinėja, tačiau gali greitai pavargti.

Širdies skersaruožio raumens ypatumai. Širdies raumens (miokardo) struktūrinis vienetas vadinamas kardiomiocitu. Jo skaidulos skersai ruožuotos, šakojasi ir susijungia specialiomis jungtimis, turi po vieną branduolį. Vienintelė vieta kūne – širdis. Pagrindinė funkcija – širdies susitraukimas. Būdinga savikontrolė (pats save kontroliuoja), gana greitai susitraukinėja, ypač tvirtas ir ištvermingas.



1 pav. Griaučių skersaruožio raumens sandara stebint pro mikroskopą. (Matyti skaidula, branduoliai).

EKSPERIMENTAS

Aktualumas. Griaučių ir širdies ruožuotieji raumenys skiriasi savo sandara, kadangi organizme atlieka skirtingas funkcijas.

Tikslas. Pro mikroskopą apžiūrint griaučių ir širdies skersaruožio raumens ląstelių mikropreparatus palyginti jų sandarą ir apibūdinti funkcijas.

Priemonės:

- Šviesinis mikroskopas.
- Mikroskopas su kamera.
- Ilgalaikis mikropreparatas **Nr. 9** – išilginis skersaruožių raumenų pjūvis, rodantis branduolius ir ruožuotumą (1 pav.) iš mokytojams ir mokiniams skirto mikropreparatų rinkinio.
- Ilgalaikis mikropreparatas **Nr. 28** – žmogaus širdies raumens išilginis pjūvis, kuriame matomos šakotos skaidulos su branduoliais ir įterptiniais diskais (2 pav.) iš mokytojams skirto mikropreparatų rinkinio.

Darbo eiga

- Pro mikroskopą apžiūrėti griaučių skersaruožio raumens išilginį pjūvį (Nr. 9), stebimą vaizdą apibūdinti ir nusipiešti. Piešinyje pažymėti sandarą: *a) cilindrišką skaidulą; b) branduolius.*
- Remiantis mokytojo aiškinimu apie širdies skersaruožio raumens sandarą bei ekrane demonstruojant išilginį jo pjūvį (Nr. 28) (kadangi šio mikropreparato nėra mokiniams skirtame mikropreparatų rinkinyje) schemiškai nusipiešti pjūvio vaizdą. Piešinyje pažymėti sandarą: *a) šakotą skaidulą; b) branduolį; c) įterptinį diską.*

- Remiantis įgytomis žiniomis tarpusavyje palyginti griaučių ir širdies skersaruožio raumens sandarą, vietą organizme, funkciją, ištvermę bei šiuos ypatumus surašyti į 1 lentelę.
- Suformuluoti išvadą apie griaučių ir širdies skersaruožio raumens sandarą ir atliekamas funkcijas organizme.

Laboratorinio darbo
**GRIAUČIŲ IR ŠIRDIES SKERSARUOŽIŲ RAUMENŲ MIKROSKOPINIS
 TYRIMAS**

Ataskaitos lapas

Data

Pavardė, vardas

Partneriai

Prielaida / hipotezė:

.....

Vadovaudamiesi teorine medžiaga užpildykite lentelę „Griaučių ir širdies skersaruožio raumens palyginimas“.

Griaučių ir širdies skersaruožio raumens palyginimas

Raumuo	Griaučių skersaruožis	Širdies skersaruožis
Ypatumai		
Ląstelės skaidulos		
Vieta kūne		
Funkcija		
Kontrolė		
Susitraukimų greitis		
Ištvermė		

Išvada (padarykite išvadą apie griaučių ir širdies skersaruožio raumens sandarą ir atliekamas funkcijas organizme):

.....

KONTROLINIAI KLAUSIMAI IR UŽDUOTYS

Klausimai	Atsakymai
1. Nurodykite, kaip skirstomi žmogaus organizmo raumenys.	
2. Apibūdinkite griaučių skersaruožį raumenį.	
3. Apibūdinkite širdies skersaruožį raumenį.	

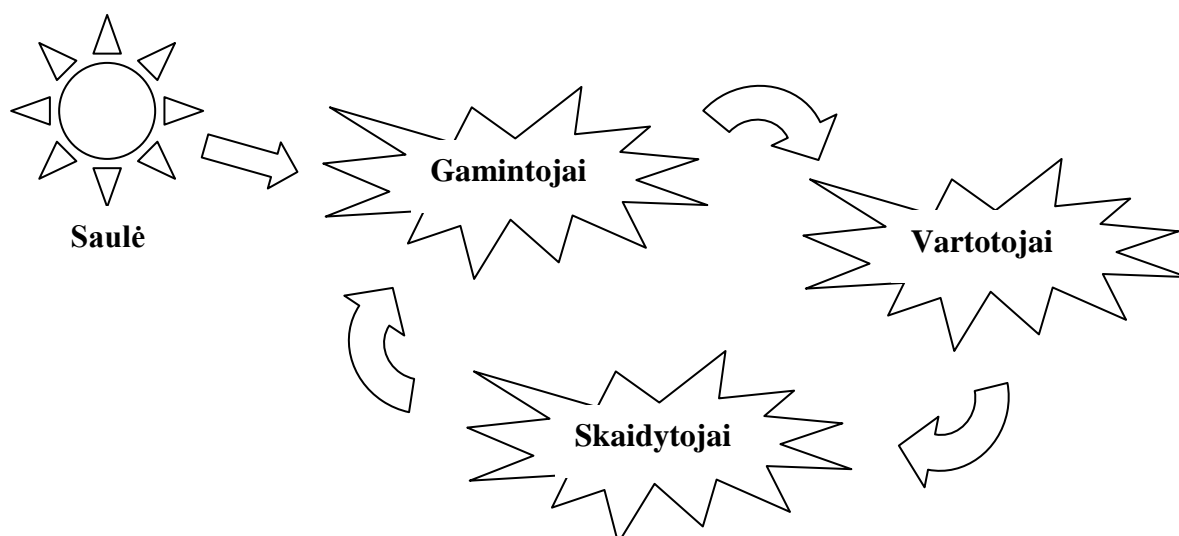
2.3.2. LAŠTELIŲ GYVYBINĖ VEIKLA, PAVELDIMUMAS IR KINTAMUMAS

2.3.2.1. MIKROORGANIZMŲ BIOĮVAIROVĖ VANDENS MĖGINYJE

LABORATORINIO DARBO TEORINIS PAGRINDIMAS

Mokslininkai dažnai tiria įvairių vandens rezervuarų biologinę mikroorganizmų įvairovę ir jų gausą. Kodėl mokslininkai tai daro? Kam reikalingi tie maži mikroorganizmai? Viena iš priežasčių yra ta, kad be bakterijų negali išgyventi nei žuvis, nei varlės, nei paukščiai, nei gražiosios lelijos ar viksvos. Bakterijos yra būtinos, kadangi jos skaido negyvą organinę medžiagą, taip išlaisvindamos, prieš tai buvusias įkalintas gyvuose organizmuose (augaluose ar gyvūnuose), medžiagas. Šios medžiagos vandens telkinio organizmų yra toliau perdirbamos. Pačios bakterijos yra maistas pirmuonims, o šie savo ruožtu pamaitina savimi vabzdžius, vėžiagyvius ir žuvis mailių. Taip susidaro maisto grandinės ir vandens telkinio bendrijos. Žalieji ir geltonieji dumbliai (titnagdumbliai) yra mikroskopinių gamintojų pavyzdžiai, kurie konvertuoja saulės energiją į kompleksines molekules, kurios gali būti perduodamos vartotojams (pvz. vėžiagyviams). Tokie patys gyvybės organizacijos principai egzistuoja miškuose, pievose ar vandenynuose. Paprasčiausia tiesa yra ta, kad mikroorganizmai sukuria ekologinį pagrindą gyvybei Žemės planetoje. Šis pagrindas sudaro sąlygas išgyventi žmonėms ir visai kitai gyvybei!

Taigi mikroorganizmų įvairovė atspindi visos ekosistemos stabilumą ir aukštesnių organizmų bioįvairovę. Taršos atveju žūsta mažiau atsparūs mikroorganizmai, todėl pagal rūšinę mikroorganizmų sudėtį galima spręsti apie ekosistemos ekologinę būseną. O mikroorganizmų įvairovės sumažėjimas neabejotinai veiks visos ekosistemos gyvybingumą per maistines grandines. Maistinės grandinės sudaro energijos perdavimo ciklą ekosistemoje (pav. 1).



1 pav. Gamtoje pastoviai vykstantis energijos perdavimo ciklas.

Pagal energijos gavybos metodus organizmai skirstomi į gamintojus, vartotojus ir skaidytojus:

- Gamintojai – organizmai, kurie patys gamina sau maistą, dažniausiai, naudodami saulės šviesą
- Vartotojai – organizmai, kurie gauna energiją maitindamiesi kitais organizmais
- Skaidytojai – organizmai, kurie gauna energiją skaidydami atliekas ar negyvus organizmus

Tiriant vandens telkinio mikroorganizmus, ne tik įvertiname bioįvairovę ir ekosistemos būseną, mes lyg ir persikeliame šimtais milijonų metų atgal. Tuo metu Žemėje gyvavo tik maži gyvi organizmai vandenyje, kur, manoma, gyvybė ir atsirado. Tarp vandens telkinio mikroorganizmų galime aptikti ir gamintojų (pvz. žaliadumbliai), ir vartotojų (pvz. ameba), ir skaidytojų (pvz. nuotėkų bakterijos).

EKSPERIMENTAS

Tyrimo problema. pamatyti plika akimi nematomą gyvybę vandens telkinyje ir įvertinti jos bioįvairovę.

Eksperimento tikslas. susipažinti su vandens telkinių mikroorganizmais ir jų įvairove.

Eksperimento priemonės:

- Šviesinis mikroskopas.
- Pipetės.
- Objektyviniai stikleliai.
- Dengiamieji stikleliai.
- Vatos gumulėlis.
- 2 vandens mėginiai iš gamtinio vandens šaltinio.
- Rekomenduojami preparatai:
 - Monerų karalystė
 - Gram dažymo būdu nudažytos burnos ertmės bakterijos (mikropreparatas Nr. 13)
 - Melsvadumblis (melsvabakterė) *Nostoc* (mikropreparatas Nr. 71)
 - *E. coli* (Nr. 57),
 - *E. typhi* (Nr. 58),
 - Nuotekų bakterijos (Nr. 70).
 - Protistų karalystė
 - Pirmuonys:
 - Ameba (Nr. 1)
 - Dumbliai:
 - Spirogyra (Nr. 15)
 - Titnagdumbliai (Nr. 14),
 - Desmidiaceae dumbliai (Nr. 72).
 - Grybų karalystė
 - Pelėsiniai grybai (Nr. 16)
 - Gyvūnų karalystė
 - Hidra (Nr. 2)
 - Dafnijos ir ciklopai (Nr.4)

Darbo su mikroskopu bendrinės taisyklės:

- Atveriamą diafragma, kondensorius pakeliamas ir sureguliuojamas tinkamiausias regos lauko apšvietimas. Tai padarius tinkamai, šviesus regos laukas yra taisyklingo skritulio formos ir gerai bei vienodai apšviestas.
- Ant mikroskopo staliuko padedamas ir metalinėmis plokštelėmis, kurios vadinamos plunksnelėmis (jei jos yra), tvirtinamas tiriamas mikropreparatas.
- Iš pradžių preparatas tiriamas mikroskopu, turinčiu objektyvą x4 (sumarinis didinimas x40), o po to didesnio didinimo objektyvu x10 (sumarinis - x100), vėliausiai x40 (sumarinis - x400).
- Tiriant mikroskopu peržiūrimi keli regėjimo laukai, ir surandama vieta, kurioje tiriamasis objektas matomas geriausiai.
- Baigus tirti mikroskopu, pakeliamas mikroskopo “tubusas”, nuimamas mikropreparatas, išjungiamas apšvietimas, nuleidžiamas kondensorius, ir į darbinę padėtį pastatomas objektyvas x4, minkštu audiniu nuo imersinės sistemos objektyvo nuvalomas imersinis aliejus (jeigu buvo dirbta su imersiniu objektyvu) ir mikroskopas pastatomas į vietą.

Darbo eiga:

1. Paruoštus mikropreparatus stebėti mikroskopo pagalba ir lyginant juos su vandens mėginio mikroorganizmais stengtis atpažinti mikroorganizmų rūšis

1. *Laikinojo drėgnojo preparato paruošimas ir analizė*

- 1.1. Susipažinkite su jums mokytojo parinktais mikropreparatais, įsidėmėkite organizmų išskirtines savybes, pagal kurias būtų galima lengviau juos atpažinti.
- 1.2. Dirbdami porose jūs turite du vandens mėginius iš skirtingų vietovių. Analizuokite mėginius paeiliui.
- 1.3. Paruoškite vieno mėginio laikiną drėgnąjį preparatą.
 - 1.3.1. Pipete paimkite lašą mėginio iš vandens telkinio, padėkite jį ant objektinio stiklelio ir uždenkite dengiamuoju stikleliu.
 - 1.3.2. Naudodamiesi paeiliui (nuo mažiausio didinimo iki didžiausio) objektyvais atpažinkite mėginyje aptinkamus mikroorganizmus. Mėginyje matomus mikroorganizmus lyginkite su mokytojo parinktų mikropreparatų pavyzdžiais. Jeigu mikroorganizmai yra per daug judrūs, kad būtų galima juos normaliai apžiūrėti, į tiriamąjį vandens lašelį įdėkite kelis vatos siūlelius arba, esant galimybei, šiek tiek įlašinkite metilceliuliozės tirpalo, tai sulėtins judėjimą.
 - 1.3.3. Paruošę stabilų ir informatyvų laikinąjį drėgnąjį preparatą pildykite lentelę 1 atsakymų lape..

Laboratorinio darbo
MIKROORGANIZMŲ BIOĮVAIROVĖ VANDENS MĖGINYJE

Ataskaitos lapas

Data

Pavardė, vardas.....

Partneriai

Prielaida / hipotezė:

.....

Eksperimento rezultatai ir jų analizė:

1. Diagramos stulpelyje schematiškai atvaizduokite identifikuotą gyvą organizmą. Piešinyje būtinai atvaizduokite organizmo struktūrines dalis, kurios gali padėti jį atpažinti.

1 lentelė

Skirtingų gyvų organizmų charakteristikos.

Vandens šaltinis (mėginio paėmimo vieta)	Organizmas	Diagrama (schematiškai atvaizduokite aptiktą organizmą)	Nurodykite: Gamintojas Vartotojas Skaidytojas	Individų skaičius (parašykite kiek šios rūšies individų buvo aptikta mėginyje)
1.	1.			
	2.			
2.	1.			
	2.			

2. Naudodamiesi duomenimis gautais eksperimento metu užpildykite 2 lentelę.

2 lentelė

Skirtingų gyvų organizmų charakteristikos

Vandens šaltinis	Bioįvairovė (aptiktų skirtingų rūšių skaičius)	Gamintojų skaičius	Vartotojų skaičius	Skaidytojų skaičius
1.				
2.				
Viso				

2.1. Naudodamiesi eksperimento metu visos klasės gautais duomenimis užpildykite analogišką lentelę 3, kurioje figūruotų visos klasės draugų mėginių vietovės.

3 lentelė

Skirtingų gyvų organizmų charakteristikos

Vandens šaltinis	Bioįvairovė (aptiktų skirtingų rūšių skaičius)	Gamintojų skaičius	Vartotojų skaičius	Skaidytojų skaičius
1.				
2.				
.....				
Viso				

2.2. Nurodykite kokiose vietovėse (tvenkiniuose, upėse ar pan.) buvo aptikta didžiausia organizmų įvairovė.

.....

Išvados

- Padarykite išvadą kokiuose vandens telkiniuose aptinkami mikroorganizmai.

.....

- Padarykite išvadą kuriame mitybinės piramidės lygmenyje yra jūsų tirti mikroorganizmai.

.....

- Padarykite išvadą kuriai energijos gavybos grupei/grupėms priklausantys mikroorganizmai gyvena vandens telkiniuose.
-
-

- Padarykite išvadą kodėl vienuose telkiniuose didesnė gyvybės įvairovė negu kituose.
-
-

KONTROLINĖS UŽDUOTYS IR ATSAKYMAI:

Klausimai	Atsakymai
1. Kiek skirtingų vandens mikroorganizmų rūšių yra pasaulyje?	
2. Ką mes (žmonės) turime bendra savo struktūroje su tirtais vandens telkinių organizmais?	
3. Kokie yra mažiausi mikroorganizmai, kuriuos galime pamatyti šviesiniu mikroskopu?	
4. Kodėl bakterijos yra svarbios?	
5. Kaip dumbliai susiranda maistą?	
6. Kaip vadinami pirmuonys, judėjimui turintys žiuželius?	
7. Kaip ameba juda?	
8. Apibendrinimas: kuriame vandens šaltinyje bus daugiausia gyvų organizmų?	
9. Apibendrinimas: kuriame vandens šaltinyje bus didžiausia bioįvairovė?	
10. Kaip kis vandenyje aptinkamos bioįvairovės skaičius per metus ?	
11. Kaip jūs identifikuosite gamintojus, vartotojus ir skaidytojus stebėdami mikroorganizmų pasaulį?	

2.3.2.2. PLANKTONO VĒŽIAGYVIŲ KŪNO SANDARA, JUDĖJIMAS IR PRISITAIKYMAS PRIE APLINKOS

LABORATORINIO DARBO TEORINIS PAGRINDIMAS

Planktono vėžiagyviai yra smulkūs vėžiagyviai, pasižymintys didele formų įvairove, taip prisitaikydami prie skirtingų ekologinių nišų. Dauguma jų yra vandens gyvūnai. Dažniausiai kvėpuoja visu kūno paviršiumi. Lietuvoje dažniausiai paplitę atstovai yra dafnijos ir ciklopai.

Dafnijos (lot. *Daphnia*) – tai smulkūs gėlųjų vandenų planktoniniai gyvūnai, priklausantys vėžiagyvių (*Crustacea*) klasei, šakotaūsių (*Cladocera*) būriui. Dėl šokinėjančio judėjimo būdo populiariai vadinamos vandens blusomis. Gyvena švariame gėlame vandenyje. *Daphnia* gentyje yra daugiau nei 100 rūšių, paplitusių visame pasaulyje. Yra 0.2-5 mm dydžio. Pagrindinę plaukiojimo funkciją atlieka stambios, nariuotos ir šakotos **antenos**, esančios galvos šonuose, ir **plaukiojamosios kojos**. Galvos priekyje yra gerai matomos **sudėtinės akys**. Dafnijų kraujotakos sistema atvira. Širdis 20 °C temperatūroje plaka 200 kartų per minutę, žemesnėje temperatūroje sulėtėja. Kūnas nenariuotas, permatomas, jį dengia **karapaksas** (skaidrus šarvas). Turi vieną ar keletą **ataugų**. Tiek ataugos, tiek permatomas kūnas yra prisitaikymo požūmiai, skirti apsisaugoti nuo plėšrūnų. Pavasarį ir vasarą, esant palankioms sąlygoms, dafnijos dauginasi nelytiniu būdu – **partenogeneze**. Po kiekvieno nėrimosi patelė subrandina partenogenetinius kiaušinius, kurie yra padedami į perėjimo kamerą. Po maždaug 3 dienų jaunikliai yra išleidžiami iš perėjimo kameros ir atrodo taip pat, kaip suaugusios dafnijos, tik būna mažesni. Tokiu būdu išauga tik patelės. Esant nepalankioms aplinkos sąlygoms, dafnijos dauginasi **lytiniu būdu**. Yra dedami haploidiniai kiaušiniai, kurie yra padengti tvirtu apsauginiu sluoksniu ir vadinami **efipijomis**. Efipijos yra atsparios nepalankioms sąlygoms, todėl gali peržiemoti arba išgyventi sausros periodą. Šie kiaušiniai turi būti apvaisinti patinų, kurie taip pat išsiriti iš nelytinių kiaušinių. Patinų išsivystymas yra sukliamas įvairių sudėtingų dirgiklių: padidėjusi konkurencija, vandens telkinio džiūvimas ar krentanti temperatūra. Dafnijos dažniausiai maitinasi planktoniniais dumbliais, bakterijomis ir protistais, rečiau – smulkiais vėžiagyviais ar verpetėmis. Pačios dafnijos yra vėžiagyvių, varliagyvių, žuvų ar kitų vandens gyvūnų maistas. Todėl dafnijos yra svarbi ekosistemos dalis. Dafnijos gyvena vieną – tris mėnesius. Jos gali būti naudojamos nustatyti toksinų kiekį ekosistemose.

Ciklopai (lot. Cyclopidae) – irklakojų vėžiagyvių klasei, *Cyclopoida* būriui priklausantys gyvūnai. Gyvena gėluose bei silpnai druskinguose vandenyse. Pasaulyje yra apie 600 rūšių, Lietuvoje rastos 29 rūšys. Kūno ilgis yra nuo 0.6 iki 4 – 5 mm. Turi vieną **akį**, todėl pavadinti pagal senovės Graikijos mituose minimus vienaakius pabaisas – kiklopus. Ciklopai turi trumpas **antenules**, naudojamas plaukiojimui. Turi keturias poras **kojų**, kurias taip pat naudoja plaukiojimui. Plaukioja ant nugaros. Pas patinai penkta kojų pora yra pakituri į organą, naudojamą prilaikyti patelei apvaisinimo metu; patelės šios kojų poros neturi. Ciklopai širdies ir kraujotakos sistemos neturi. Kūnas padalintas į galvakrūtinę ir nariuotą pilvelį, užsibaigiantį **šakute** (furca). Galvos priekyje yra trumpos **antenos**. Turi **riebalų maišelius**, kurie padeda išsilaikyti vandenyje. Dauginasi **lytiniu būdu**. Ciklopai gyvena nuo dviejų savaičių iki šešių mėnesių, priklausomai nuo vandens temperatūros ir aplinkos sąlygų. Maitinasi smulkiais kirmėlėmis, pirmuonimis, žuvų mailiumi. Jaunikliai minta vandenyje gyvenančiomis bakterijomis, dumbliais, detritu. Ciklopais minta žuvų jaunikliai ir kiti vandens gyvūnai. Todėl ciklopai taip pat yra svarbi ekosistemos dalis. Ciklopai taip pat yra naudojami vandens telkinių kokybei nustatyti.

1 lentelė

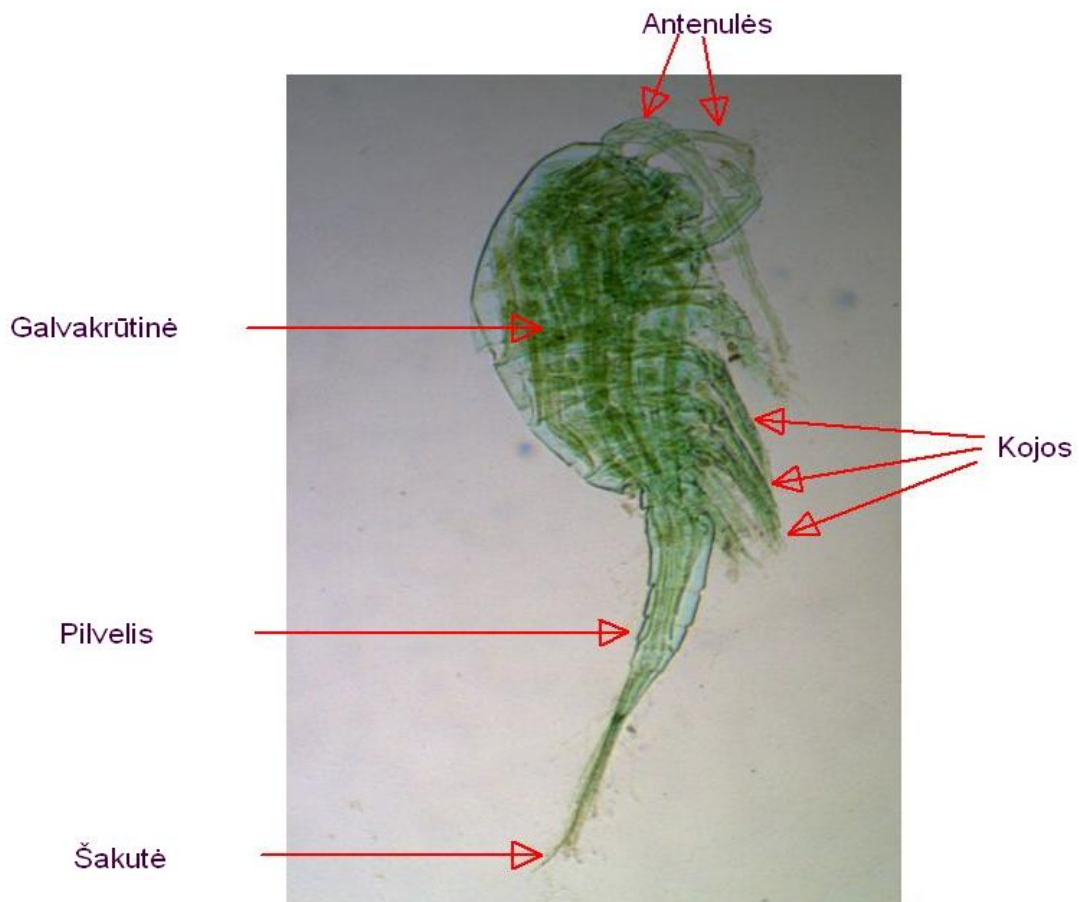
Dafnijų ir ciklopu palyginimas

	Dafnijos	Ciklopai
Dydis	0.2–5 mm	0.6 –5 mm
Gyvenamoji vieta	Gėli vandens telkiniai	Gėli vandens telkiniai

Plaukiojimas	Antenos ir plaukiojamosios kojos	Antenulės ir 4 poros kojų
Išsilaikymas vandenyje	Šakotos antenos	Riebalų maišeliai
Dauginimasis	Partenogenezė ir lytinis	Lytinis
Kraujotaka	Atvira kraujotakos sistema	Nėra
Rega	Sudėtinės akys	Viena akis
Gyvenimo trukmė	1–3 mėnesiai	2 savaitės – 6 mėnesiai
Apsisaugojimas nuo plėšrūnų	Permatomos, turi ataugas, judėjimas	Judėjimas
Dalyvavimas ekosistemoje	Maitinasi planktoniniais dumbliais, bakterijomis, detritu. Jais minta stambesni vandens gyvūnai.	Maitinasi smulkiais pirmuonimis, kirmėlėmis, dumbliais.
Prisitaikymas prie nepalankių aplinkos sąlygų	Deda kiaušinius, padengtus efipijomis	Aktyvumo sumažėjimas, žiemojimas vandens telkinio dugne.



1 pav. Dafnijos (mikropreparatas Nr. 4) kūno sandara (100X padidinimas).



2 pav. Ciklopo (mikropreparatas Nr. 4) kūno sandara (40X padidinimas).

EKSPERIMENTAS

Tyrimo problema. Planktono vėžiagyvių kūno sandara ir prisitaikymas gyventi vandenyje.

Eksperimento tikslas. Palyginti planktono vėžiagyvius dafnijas ir ciklopus.

Eksperimento priemonės:

- Šviesinis mikroskopas.
- Mikroskopinis preparatas (Nr. 4)

Darbo eiga:

1. Paruoštus mikropreparatus stebėti mikroskopo pagalba.
2. Atpažinti ir nusipiešti dafnijų ir ciklopo kūno sandarą.

1. Dafnijų ir ciklopo stebėjimas mikroskopu.

- 1.1. Naudodamiesi mikropreparatu (Nr. 4) suraskite dafnijas ir ciklopus, jų kūno dalis, panašumus ir skirtumus.

Laboratorinio darbo
**PLANKTONO VĖŽIAGYVIŲ KŪNO SANDARA, JUDĖJIMAS IR
PRISITAIKYMAS PRIE APLINKOS**

Ataskaitos lapas

Data

Pavardė, vardas.....

Partneriai

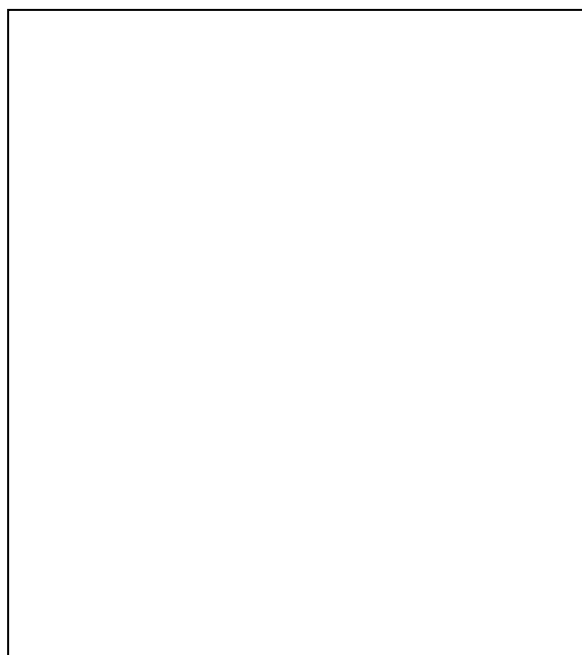
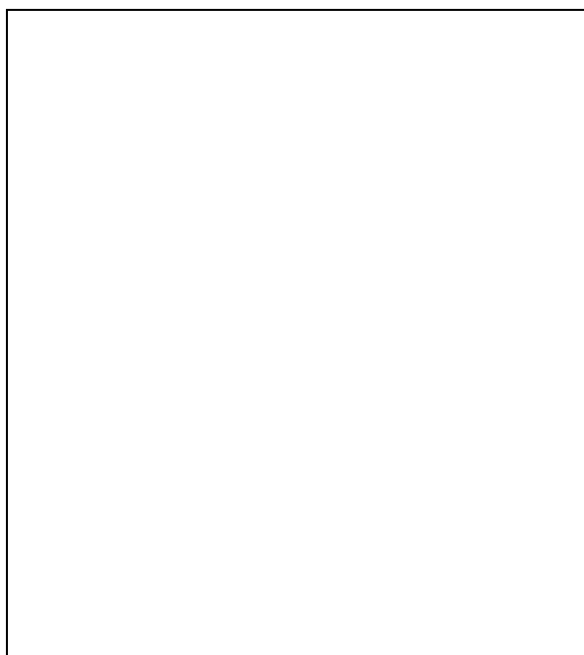
Prielaida / hipotezė:

.....
.....
.....

Eksperimento rezultatai ir jų analizė:

1. Dafnijų bei ciklopo atpažinimas

- 1.1. Naudodamiesi mikropreparatu (Nr. 4) nustatykite, kuriai šeimai priklauso matomi vandens gyvūnai ir juos nupieškite. Stenkitės piešinyje išlaikyti kuo tikslesnį santykinį organizmų dydį, bei ant piešinio užrašykite organizmų pavadinimus ir naudotą padidinimą. Ant nusipieštų organizmų rodyklėmis parodykite kūno dalis ir užrašykite jų pavadinimus.



2. Dafnijų bei ciklopo palyginimas

- 2.1. Surašykite į lentelę, kuo skiriasi ir kuo panašūs dafnijos bei ciklopai

Rūšis	Panašumai	Skirtumai
Dafnija		

Ciklopas		
----------	--	--

Išvados

- Padarykite išvadą, kuo panašūs dafnijos su ciklopais ir kodėl.

.....

.....

.....

.....

- Padarykite išvadą apie dafnijų ir ciklojų prisitaikymą prie supančios aplinkos

.....

.....

.....

.....

- Padarykite išvadą apie dafnijų ir ciklojų vaidmenį vandens ekosistemoje.

.....

.....

.....

.....

KONTROLINĖS UŽDUOTYS IR ATSAKYMAI:

Klausimai	Atsakymai
1. Kaip juda dafnijos ir ciklojai?	
2. Kaip dauginasi dafnijos ir ciklojai?	
3. Nuo ko priklauso dafnijų dauginimosi būdas?	
4. Nuo ko priklauso dafnijų ir ciklojų gyvenimo trukmė?	
5. Kaip, stebint dafnijų ir ciklojų kiekį, nustatoma vandens tarša?	
6. Ar galima dafnijas auginti namuose?	

2.3.2.3. PENKIŲ KARALYSČIŲ ORGANIZMŲ KLASIFIKAVIMO SISTEMA

LABORATORINIO DARBO TEORINIS PAGRINDIMAS

Šis laboratorinis darbas skirtas apžvelgti penkias biologines karalystes naudojantis mikroskopu. Dauguma žmonių gerai žino apie makro organizmų svarbą Žemėje. Augalai ir gyvūnai atsakingi už daug svarbių procesų, kurie užtikrina ekosistemų stabilumą. Tai deguonies gamyba, klimato reguliacija, vandens ciklo reguliavimas, patogenų kontrolė ir kt. Tačiau visa gyvybė Žemėje priklauso ir nuo organizmų, kurie yra per daug maži, kad juos būtų galima stebėti be mikroskopo. Šie organizmai atsakingi už deguonies gamybą, maistinių ir mineralių medžiagų išlaisvinimą iš kritusių gyvūnų bei augalų, taip pat tarnauja, kaip maisto šaltinis daugelio mitybinių grandinių pradžioje.

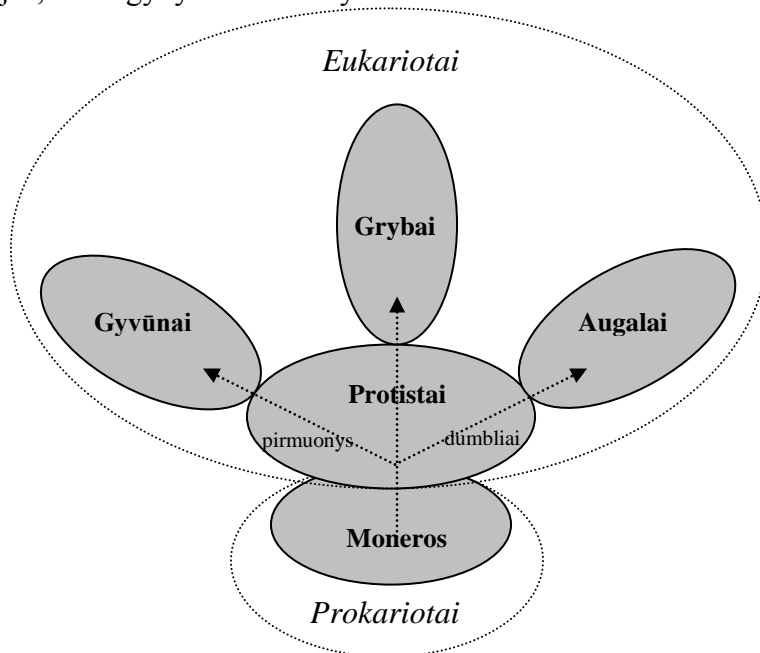
Visi Žemės organizmai susieti evoliuciniais ryšiais. Kaip parodyta 1 paveiksle biologai klasifikuoja gyvus organizmus į penkias karalystes. Bakterijos yra patys primityviausi organizmai ir visos gyvybės žemėje protėviai. Vienaląsčiai protistų karalystės atstovai buvo pirmieji, kurie evoliucionavo į daugialąsčius augalus (augalų karalystė), gyvūnus (gyvūnų karalystė) ir grybus (grybų karalystė). Be to, pagal ląstelės citoplazmos struktūrą, organizmai yra suskirstyti į dvi dideles grupes: Eukariotus ir Prokariotus.

Prokariotai: paprasta citoplazma su keliomis vidinėmis struktūromis (nėra vidinių organelių, tokių kaip branduolys ar mitochondrijos). Ląstelės yra labai mažos. Visos bakterijos yra prokariotiniai organizmai.

Eukariotai: kompleksinė citoplazma su daug vidinių organelių. Ląstelės dažniausiai daug didesnės nei prokariotų. Išskyrus bakterijas, visos gyvybės formos yra eukariotai.

Eukariotus ir prokariotus mokslininkai į karalystes skirsto skirtingai, šiame laboratoriniame darbe mes nagrinėsime tik penkių karalysčių sistemą. Kiekviena karalystė turi specifines charakteristikas. Pagrindiniai skirtumai yra šie:

- a) Vienaląsčiai ir daugialąsčiai organizmai. Vieni gali išgyventi kaip viena ląstelė, kiti susideda iš daugelio ląstelių.
- b) Energijos gavybos metodas
 - Gamintojai – organizmai, kurie patys gaminasi sau maistą, dažniausiai naudodami saulės šviesą;
 - Vartotojai – organizmai, kurie gauna energiją maitindamiesi kitais organizmais;
 - Skaidytojai – organizmai, kurie gauna energiją skaidydami atliekas ar negyvus organizmus.



1 pav.. Evoliuciniai ryšiai tarp penkių organizmų karalysčių

Monerų karalystė:

- vienaląsčiai organizmai;
- mažas dydis;
- prokariotinė ląstelė;
- forma: lazdelinė, rutulinė, spiralinė, siūlinė;
- kai kurie gali fotosintetinti, todėl yra žalios spalvos (cianobakterijos);
- dauguma bakterijų turi pritaikytus ilgesnius žiuželius judėti skystoje terpėje;

dažniausiai gamintojai ir skaidytojai.

Protistų karalystė:

- **Dumbliai**
vienaląsčiai, kolonijiniai arba siūliniai;
fotosintetinantys gamintojai, dažnai žali dėl chlorofilo;
didelės eukariotinės ląstelės;
nejudantys arba judrūs;
dažniausiai juda naudodamiesi žiuželiais,
pvz., spirogyra yra ilgas siūlinis organizmas, sudarytas iš cilindrinų ląstelių, susijungusių savo galais. Chloroplastai spirogyroje yra spiralinės formos.
- **Pirmuonys**
vienaląsčiai arba kolonijiniai;
eukariotai;
dažniausiai judantys (judėjimui naudoja pseudopodijas, blakstienėles arba žiuželius);
heterotrofiniai (dauguma vartotojai);
pvz., ameba yra beformis organizmas ir juda dėl to, kad keičiasi ląstelės formos.

Grybų karalystė:

dauguma daugialąsčiai organizmai;
eukariotinė ląstelė;
dauginasi sporomis;
ilgos filamentinės arba sferinės ląstelės;
skaidytojai;
pvz., pelėsiniai grybai *Rhizopus*. Ląstelės yra ilgos ir siūlinės. Kultūra gali būti su daug sferinių sporų ir sporangių (kur formuojasi sporos).

Augalų karalystė:

daugialąsčiai eukariotiniai organizmai;
fotosintetinantys gamintojai;
dažniausiai nejudantys.

Gyvūnų karalystė:

daugialąsčiai eukariotiniai organizmai;
labai įvairūs judėjimo organai;
vartotojai ir skaidytojai.

EKSPERIMENTAS

Tyrimo problema. Gyvo organizmo priskyrimas tinkamai karalystei.

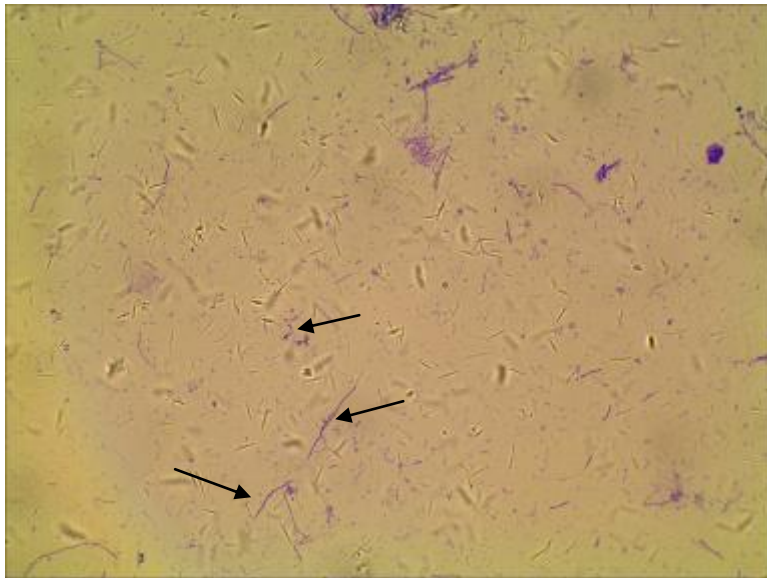
Eksperimento tikslas. Sistematiškai skirstyti organizmus karalysčių lygmenyje.

Eksperimento priemonės:

- Šviesinis mikroskopas.
- Rekomenduojami preparatai:

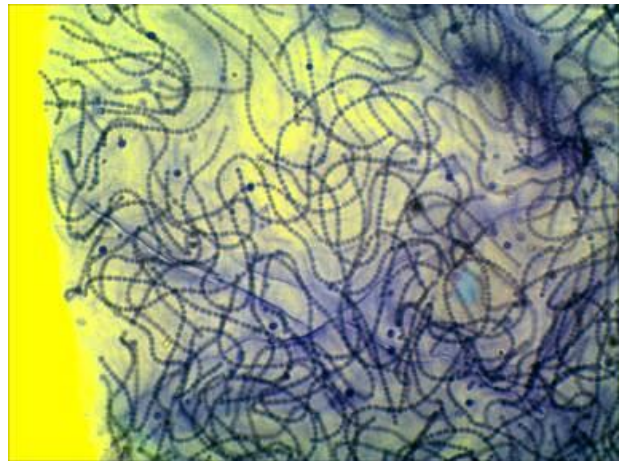
Monerų karalystė

- Gram dažymo būdu nudažytos burnos ertmės bakterijos (mikropreparatas Nr. 13) (1 pav.).



1 pav. Gram dažymo būdu nudažytos burnos ertmės bakterijos (mikropreparatas Nr. 13). Nuotrauka daryta naudojant 400X padidinimą. Rodyklėmis pažymėtos kelios bakterijos.

- Melsvabakterė *Nostoc* (mikropreparatas Nr. 71; pagal penkių karalysčių sistemą melsvabakterės *Nostoc*, kitaip dar vadinami melsvadumbliais arba ciano bakterijomis, yra priskiriamos Monerų karalystei) (2 pav.). Kaip ir kitos bakterijos, melsvabakterės neturi diferencijuoto branduolio, mitochondrijų ir chloroplastų.
- Kiti galimi mikropreparatai iš mikroskopinių preparatų rinkinio: *Escherichia coli* (Nr. 57), *E. typhi* (Nr. 58), nuotekų bakterijos (Nr. 70).



2 pav. Melsvabakterės *Nostoc* (mikropreparatas Nr. 71). Nuotrauka daryta naudojant 400X padidinimą.

Protistų karalystė

- Pirmuonys: Ameba (*Amoeba*) (Nr. 1) (3 pav.).
Kiti galimi mikropreparatai iš mikroskopinių preparatų rinkinio: euglena (*Euglena*) (Nr. 44)



3 pav. Ameba (mikropreparatas Nr. 1). Nuotrauka daryta naudojant 400X padidinimą.



4 pav. Spirogyra (mikropreparatas Nr. 15). Nuotrauka daryta naudojant 400X padidinimą.

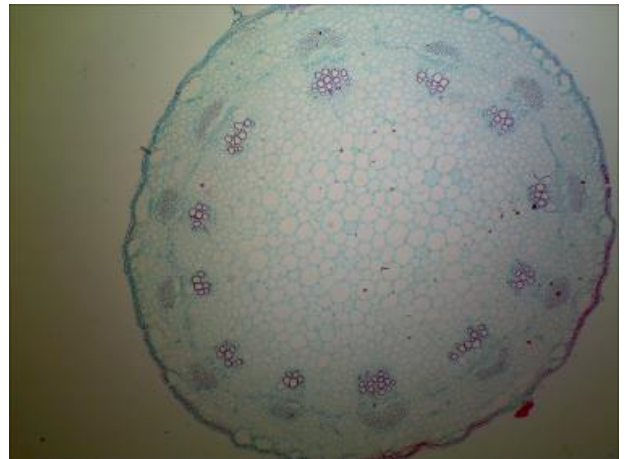
- Dumbliai: Spirogyra (*Spirogyra*) (Nr. 15) (4 pav.)
- Kiti galimi mikropreparatai iš mikroskopinių preparatų rinkinio: titnagdumbliai (*Bacillariophyta*) (Nr. 14), *Desmidiaceae* dumbliai (Nr. 72).

Grybų karalystė

- Pelėsiniai grybai (Nr. 16) (5 pav.)



5 pav. Pelėsinis grybas (mikropreparatas Nr. 16). Nuotrauka daryta naudojant 100X padidinimą.



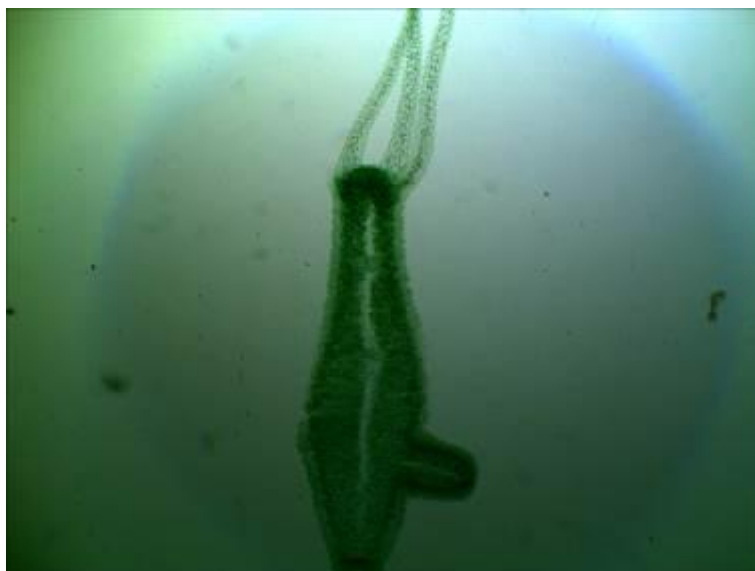
6 pav. Saulėgražos stiebo sandara (mikropreparatas Nr. 20). Nuotrauka daryta naudojant 40X padidinimą.

Augalų karalystė

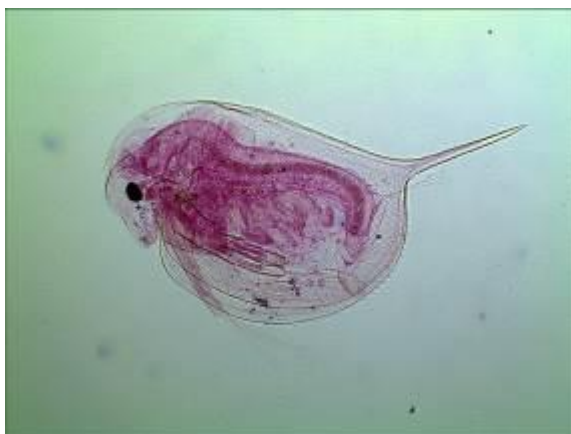
- Saulėgraža (*Helianthus*) (6 pav.).
- Kiti galimi mikropreparatai iš mikroskopinių preparatų rinkinio: Samana (Nr. 17), alyvmedžio lapo pjūvis (Nr. 21), pušies spyglys (Nr. 68), buko lapas (Nr. 69).

Gyvūnų karalystė

- Hidra (*Hydra*) (Nr. 2) (7 pav.).
- Dafnijos ir ciklopai (Nr.4) (pav. 8).
- Veidrodis, reprezentuojantis žmones (*Homo sapiens*). Veidrodyje atsispindės mokinio veidas.
- Kiti galimi mikropreparatai iš mikroskopinių preparatų rinkinio: musės galva (Nr. 5), musės koja (Nr. 6), uodo galva (Nr. 42; Nr. 43), plokščioji kirmėlė (Nr.73).



7 pav. Hidra (mikropreparatas Nr. 2). Nuotrauka daryta naudojant 40X padidinimą.



8 pav. Dafnija (kairėje) ir ciklopas (dešinėje) (mikropreparatas Nr. 4). Dafnija (100X padidinimas), ciklopas (40X padidinimas).

Darbo su mikroskopu bendrinės taisyklės:

- Atveriamą diafragma, kondensorius pakeliamas ir sureguliuojamas tinkamiausias regos lauko apšvietimas. Tai padarius tinkamai, šviesus regos laukas yra taisyklingo skritulio formos ir gerai bei vienodai apšviestas.
- Ant mikroskopo staliuko padedamas ir metalinėmis plokštelėmis, kurios vadinamos plunksnelėmis (jei jos yra), tvirtinamas tiriamas mikropreparatas.
- Iš pradžių preparatas tiriamas mikroskopo objektyvu x4 (sumarinis didinimas x40), o po to didesnio didinimo objektyvu x10 (sumarinis - x100), vėliausiai x40 (sumarinis - x400).
- Tiriant mikroskopu peržiūrimi keli regėjimo laukai, ir surandama vieta, kurioje tiriamasis objektas matomas geriausiai.
- Baigus tirti mikroskopu, pakeliamas mikroskopo “tubusas”, nuimamas mikropreparatas, išjungiamas apšvietimas, nuleidžiamas kondensorius, ir į darbinę padėtį pastatomas objektyvas x4, minkštu audiniu nuo imersinės sistemos objektyvo nuvalomas imersinis aliejus (jeigu buvo dirbta su imersiniu objektyvu) ir mikroskopas pastatomas į vietą.

Darbo eiga:

1. Paruoštus mikropreparatus stebėti mikroskopo pagalba.

2. Nurodytus organismus pavaizduoti piešinyje.

Darbo aprašas

1. Fotosintetinančių organizmų stebėjimas. Stebėkite spirogyros (Nr. 15) ir *Nostoc* bakterijos (Nr. 71) mikropreparatus.
2. Judėjimo organų stebėjimas. Stebėkite amebos (Nr. 1), hidros (Nr. 2) ir dafnijų (Nr. 4) mikropreparatus.
3. Stebėkite mokytojo duotą nežinomo mikroorganizmo mikropreparatą.

Laboratorinio darbo
PENKIŲ KARALYSČIŲ ORGANIZMŲ KLASIFIKAVIMO SISTEMA

Ataskaitos lapas

Data

Pavardė, vardas.....

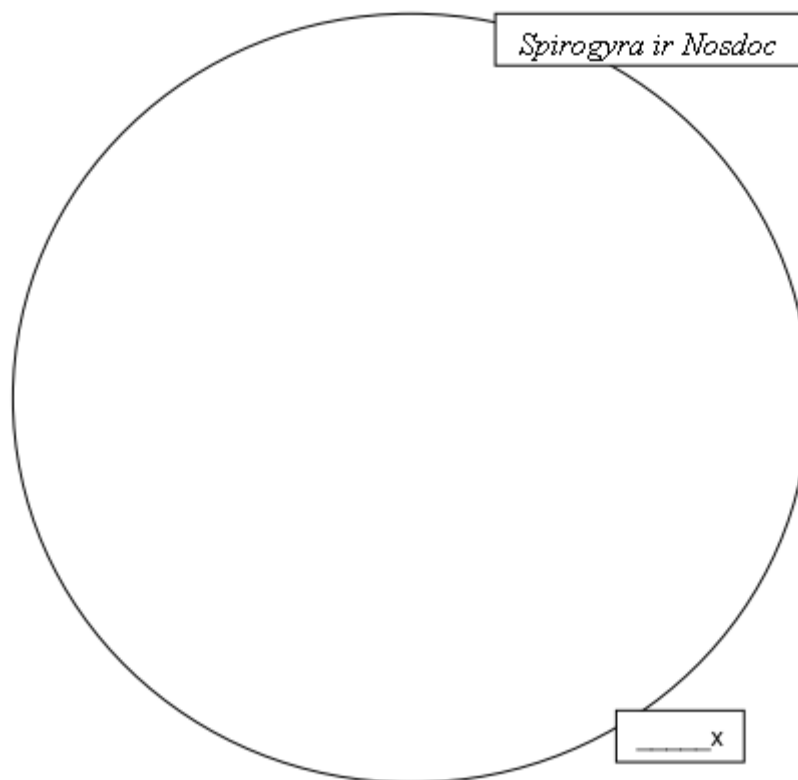
Partneriai

Prielaida / hipotezė:

.....
.....
.....

Eksperimento rezultatai ir jų analizė:

1. Naudodamiesi 40x objektyvo padidinimu nupieškite dumblių Spirogyrą (Nr. 15) ir *Nostoc* bakteriją (Nr. 71). Stenkitės piešinyje išlaikyti kuo tikslesnį santykinį organizmų dydį bei ant piešinio užrašykite organizmų pavadinimus.



2. Naudodamiesi amebos (Nr. 1), hidros (Nr. 2) ir dafnijų (Nr. 4) mikropreparatais nupieškite šiuos organizmus, nurodydami jų judėjimo organus. Stenkitės piešinyje išlaikyti kuo tikslesnį santykinį organizmų dydį, bei ant piešinio užrašykite organizmų pavadinimus ir naudotą padidinimą.

<input style="width: 80px; height: 20px;" type="text"/> x	<input style="width: 80px; height: 20px;" type="text"/> x	<input style="width: 80px; height: 20px;" type="text"/> x

3. Gavę iš mokytojo (-os) nežinomo organizmo mikropreparatą, naudodamiesi žiniomis įgautomis šio laboratorinio metu, stenkitės kuo tiksliau jį apibūdinti 1 lentelėje. Jeigu žinote arba numanote kas tai per organizmas – įvardinkite jo pavadinimą:
-

4. Naudodamiesi eksperimento priemonėse išvardintais mikropreparatais pildykite rezultatų lentelę 1. Nepamirškite pasižiūrėti į veidrodį ir lentelėje aprašyti veidrodyje matomą gyvą organizmą (save). Kiekvienai karalystei aprašykite po 2 organizmus, išskyrus: grybų – tik vienas galimas preparatas ir gyvūnų – čia papildomai įterpkite žmogų. Mikropreparatai tikrai iliustruoja gyvūną, kai kurias savybes teks įrašyti remiantis biologijos pamokose ir skaitant darbo aprašymą įgautomis žiniomis. Taip pat lentelės gale įvardinkite ir apibūdinkite mokytojo pateiktą nežinomo gyvūno mikropreparatą (-us).

1 lentelė

Skirtingų gyvų organizmų charakteristikos

Organizmas	Mikroskopinis ar Makroskopinis*	Vienaląstis Kolonijinis Daugialąstis	Gamintojas Vartotojas Skaidytojas	Judėjimas (pvz., nejudrus, pseudopodijos)	Karalystė
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					

8.					
9.					
10.					
11. organizmas X					

* Mikroskopinis – nematomas plika akimi. Makroskopinis – matomas plika akimi.

Išvados

- Padarykite išvadą pagal kokius kriterijus organizmai skirstomi į karalystes.

.....

.....

- Padarykite išvadą apie evoliucijos eigą, t.y. kiekvienos karalystės Žemėje atsiradimo eiliškumą.

.....

.....

- Padarykite išvadą apie prokariotinių ir eukariotinių organizmų skirtumus.

.....

.....

- Padarykite išvadą apie prokariotinių ir eukariotinių organizmų panašumus.

.....

.....

- Padarykite išvadą apie augalų, gyvūnų ir grybų skirtumus.

.....

.....

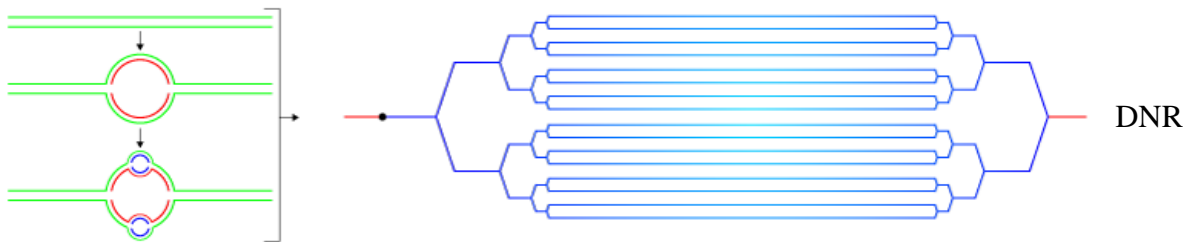
KONTROLINĖS UŽDUOTYS IR ATSAKYMAI:

Klausimai	Atsakymai
1. Kaip pirmuonys juda?	
2. Kokiose karalystėse nėra fotosintetinančių organizmų?	
3. Kokiose karalystėse dauguma organizmų yra nejudrūs?	
4. Kurių karalysčių atstovai priskiriami skaidytojams?	
5. Kokie organizmai vadinami kolonijiniais?	
6. Kurios karalystės atstovai Žemėje atsirado pirmieji?	

2.3.2.4. TRANSKRIBUOJAMŲ VIETŲ PAIEŠKA POLITENINĖSE CHROMOSOMOSE

LABORATORINIO DARBO TEORINIS PAGRINDIMAS

Daugelyje dvisparnių (Diptera) būrio vabzdžių audinių lervinėse ir suaugėlių stadijose branduoliuose aptinkamos politeninės (gigantinės) chromosomos. Kiekvienoje ląstelėje šios chromosomos susiformuoja po daugybinės DNR replikacijos vystymosi metu. Kiekviename branduolyje bus šimtai kiekvienos chromosomos kopijų. Šios ląstelės vadinamos poliploidinėmis (jose yra daugiau negu 2 kiekvienos chromosomos kopijų). Chromosomos, kurios nuosekliai susijungia viena su kita ir formuoja siūlinę struktūrą – vadinamos politeninėmis (pav. 1).



1 pav. Politeninių chromosomų struktūros schema. Kairiame paveiksle matoma DNR replikacija neatsiskiriant naujai pagamintoms DNR grandinėms. Dešiniame paveiksle matoma DNR atkarpa su daug to paties DNR regiono kopijų. Paveikslas sudarytas remiantis informacija pateikiama tarptautiniame studentų mokslo portale adresu <http://studentreader.com/>.

Politeninės chromosomos dažniausiai aptinkamos dvisparnių seilių liaukose, viena glimų priešasčių – daugiau transkribuojamų genų kopijų, koduos daugiau baltymų, reikalingų kokono susidarymui. Kadangi seilių liaukų ląstelės nesidalija, branduolys nepatenka į mitozės stadiją. Chromosomos egzistuoja prailgintoje interfazėje, tokiu būdu, vykstat replikacijai, jos tik ilgėja. Uodų truklių (Chironomidae) šeimos atstovų lervų seilių liaukose gali būti virš 30000 DNR molekulių kopijų.

Po specifinio dažymo (aceto-orceinu) mikroskopavimo preparatuose matoma dryžuota chromosomų struktūra. Matoma struktūra susideda iš kondensuotų (heterochromatino) ir transkribuojamų (euchromatino) regionų sekų. Stebėdami šias struktūras galime teigti kuriose chromosomos vietose preparato fiksavimo metu yra aktyvūs genai, kurie ne. Tai sudaro galimybes mokslininkams sudarinėti genolapius ir pagal chromosomos struktūros ruožtuotumą nustatyti genų lokalizaciją.

Jeigu genų lokalizacija politeninėje chromosomoje yra žinoma, galima nustatyti kuriuose regionuose tyrimo metu yra aktyvūs genai. Transkripcija negali vykti kondensuotuose regionuose, kad vyktų transkripcija DNR privalo decondensuotis (išsipinti). Tik tokiu atveju RNR polimerazė gali nekliudoma patekti ant atskirų DNR grandinių, kad vyktų transkripcija. Tam tikrais vystymosi etapais kai kuriuose diskuose (kondensuoti regionai) vyksta atvirkštinė (grįžtamoji) modifikacija ir formuojasi pūpsninės struktūros. Pūpsniai pasireiškia kaip politeninės chromosomų struktūros praplatėjimai. Pūpsniai ir yra RNR sintezės sritys ir geno (genų) esančių pūpsnių regione aktyvacijos rezultatas. Tai reiškia, kad genų aktyvumo pokyčiai gali būti stebimi mikroskopiškai, kaip politeninės chromosomos pūpsninė struktūra. Pūpsnių dydis tiesiogiai priklauso nuo transkribuojamo geno kopijų skaičiaus – didesniuose pūpsniuose, didesnis chromatidžių kiekis yra vienu metu kopijuojama į informacinę RNR (iRNR). Specifinės RNR vėliau yra transliuojamos į polipeptidų rinkinius (baltymus).

Pūpsninė struktūra (pav. 2) atsiranda esant normaliam vystymuisi ir gali būti indukuota eksperimento metu. Pokyčiai pūpsninėje struktūroje atsiranda dėl vabzdžių augimo ir nėrimosi hormono (ekdisterono) koncentracijos pokyčių. Šio hormono padidėjimas vabzdžio organizme yra būtinas, kad vyktų tolesnis lervos vystymasis. Transkripcijos padidėjimas ir sumažėjimas taip pat gali būti indukuotas įvairių aplinkos pokyčių. Pavyzdžiui temperatūros padidėjimas iššaukia pūpsnių atsiradimą, o tai savo ruožtu reiškia šiluminio šoko baltymų (šaperonų) gamybą. Šie baltymai neleidžia prie aukštesnės temperatūros denatūruoti kitiems svarbiems ląstelės baltymams.

Pavyzdžiui, kada žmonės kaitinasi pirtyje, tada labai suaktyvėja genai, koduojantys šiluminio šoko baltymus. Mokslininkai dirbtinai sukelia vabzdžių lervoms šiluminį šoką pakeliant temperatūrą ir per mikroskopą stebi kurioje politeninės chromosomos vietoje atsirado pūpsniai. Taip lokalizuoja šiluminio šoko genų dislokacijas chromosomose.



2 pav. Įvairūs pūpsniai (nurodyti rodykle) politeninėse chromosomose. Paveikslas sudarytas remiantis informacija pateikiama informaciniame genetikos internetiniame puslapyje „Genes IV“ adresu <http://genes.atspace.org/>.

EKSPERIMENTAS

Tyrimo problema. Kaip įmanoma pamatyti genų aktyvumą ir transkripciją ląstelėse.

Ekspерименто tikslas. Atpažinti kondensuotus ir dekondensuotus politeninės chromosomos regionus ir aptikti pūpsnius, kur vyksta aktyvi transkripcija.

Ekspерименто priemonės:

- Šviesinis mikroskopas.
- Mikroskopinis preparatas Nr. 52 (*Chironomus* seilių liaukų politeninės chromosomos).

Darbo su mikroskopu bendrinės taisyklės:

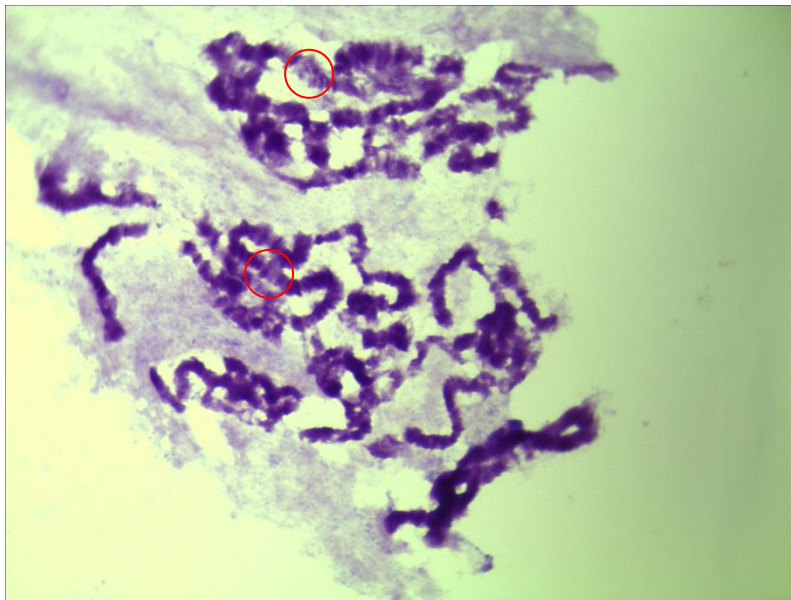
- Atveriamą diafragma, kondensorius pakeliamas ir sureguliuojamas tinkamiausias regos lauko apšvietimas. Tai padarius tinkamai, šviesus regos laukas yra taisyklingo skritulio formos ir gerai bei vienodai apšviestas.
- Ant mikroskopo staliuko padedamas ir metalinėmis plokštelėmis, kurios vadinamos plunksnelėmis (jei jos yra), tvirtinamas tiriamas mikropreparatas.
- Iš pradžių preparatas tiriamas mikroskopu, turinčiu objektyvą x4 (sumarinis didinimas x40), o po to didesnio didinimo objektyvu x10 (sumarinis - x100), vėliausiai x40 (sumarinis - x400).
- Tiriant mikroskopu peržiūrimi keli regėjimo laukai, ir surandama vieta, kurioje tiriamasis objektas matomas geriausiai.
- Baigus tirti mikroskopu, pakeliamas mikroskopo “tubusas”, nuimamas mikropreparatas, išjungiamas apšvietimas, nuleidžiamas kondensorius, ir į darbinę padėtį pastatomas objektyvas x4, minkštu audiniu nuo imersinės sistemos objektyvo nuvalomas imersinis aliejus (jeigu buvo dirbta su imersiniu objektyvu) ir mikroskopas pastatomas į vietą.

Darbo eiga:

1. Paruoštą mikropreparatą stebėti mikroskopo pagalba.
2. Politeninių chromosomų struktūrą su pūpsniais pavaizduoti piešinyje.

1. Politeninių chromosomų stebėjimas.

- 1.1. Naudodamiesi *Chironomus* seilių liaukų politeninių chromosomų preparatu suraskite chromosomą, kurioje gerai matosi kondensuoti (ryškiau nusidažę) ir mažiau kondensuoti (silpniau nusidažę) regionai.
- 1.2. Naudodami didžiausią galimą padidinimą aptikite pūpsninius regionus. Toje vietoje chromosoma yra stipriai dekondensuota (atrodo lyg chromosoma silpniau nusidažiusioje vietoje išplatėja). Pavyzdys pateiktas naudojantis mokytojo mikroskopu maksimaliu (x1000) didinimu (pav. 3).



3 pav. Politeninės chromosomos su pūpsniais, apvestais apskritimu. Tamsesni ruožai yra heterochromatinas, o šviesesni – euchromatinas. Nuotrauka daryta naudojant 1000X padidinimą.

Laboratorinio darbo
**TRANSKRIBUOJAMŲ VIETŲ PAIEŠKA POLITENINĖSE
CHROMOSOMOSE**

Ataskaitos lapas

Data

Pavardė, vardas.....

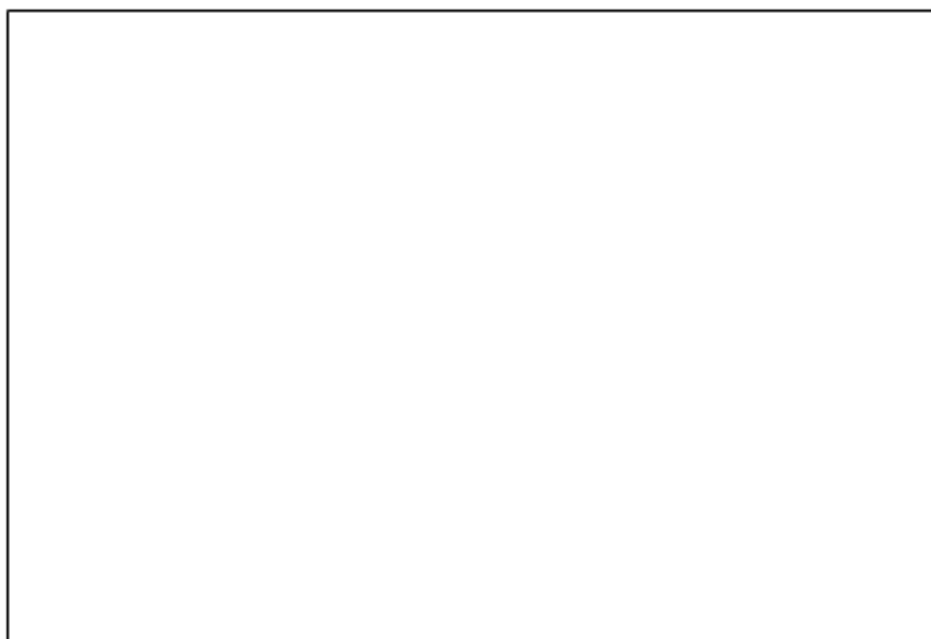
Partneriai

Prielaida / hipotezė:

.....
.....
.....

Eksperimento rezultatai ir jų analizė:

1. Stebėdami mikroskopu pūpsnius nupieškite tirtą chromosomos fragmentą pažymėdami jame:
 - Euchromatiną
 - Heterochromatiną
 - Pūpsnius (aktyvios transkripcijos vietas)



2. Patikrinkite visus tame pačiame politeninių chromosomų mikropreparate esančius objektus (skirtingų ląstelių dažytus chromosomų rinkinius). Kiekviename jų atskirai suskaičiuokite ir pateikite 1 lentelėje:
 - pūpsnių skaičių.
 - sąlyginai (*didelis, vidutinis, mažas*) įvertinkite pūpsnių dydį.

Skirtingų ląstelių politeninių chromosomų pūpsnių charakteristikos

Chromosomų rinkinys Nr.	Pūpsnių skaičius	Pūpsnių dydis
1		
2		
.....		
n		

3. Peržiūrėkite 1 lentelės duomenis ir po lentele surašykite
- Ar visuose chromosomų rinkiniuose pūpsnių skaičius buvo vienodas?
.....
 - Ar skyrėsi pūpsnių dydžiai atskiruose chromosomų rinkiniuose?
.....
 - Ar visuose chromosomų rinkiniuose pūpsnių dydis buvo vienodas?
.....

Išvados

- Padarykite išvadą apie tai ką galima nustatyti tiriant politeninių chromosomų pūpsnius ir kuo naudingas toks tyrimas.
.....
.....
.....
- Padarykite išvadą apie sąryšį tarp genų aktyvumo ir transkripcijos intensyvumo.
.....
.....
.....
- Padarykite išvadą apie genų aktyvumą kondensuotuose ir mažiau kondensuotuose regionuose.
.....
.....
.....
- Padarykite išvadą apie genų aktyvumą skirtingose ląstelėse tuo pačiu laiko momentu.
.....
.....
.....

KONTROLINĖS UŽDUOTYS IR ATSAKYMAI:

Klausimai	Atsakymai
1. Dėl ko gali skirtis pūpsnių skaičius skirtingose ląstelėse?	

2. Nuo ko priklauso pūpsnio dydis?	
3. Kodėl skirtingų ląstelių politeninių chromosomų rinkinių pūpsnių dydžiai gali skirtis?	
4. Ar visi chromosomoje esantys genai yra aktyvūs vienu metu?	
5. Ar žmogaus chromosomose irgi susidaro pūpsniai?	
6. Kodėl susidaro pūpsniai, ar be jų negai vykti transkripcija?	

2.3.3. LAŠTELIŲ SANDAROS IR DAUGINIMOSI YPATUMAI

2.3.3.1. LYTINIS IR NELYTINIS DAUGINIMASIS LAŠTELINIŲ LYGIU

LABORATORINIO DARBO TEORINIS PAGRINDIMAS

Dauginimasis yra procesas kurio metu organizmai didina palikuonių skaičių. Tai yra viena iš charakteristikų, apibūdinančių gyvus organizmus. Yra du pagrindiniai dauginimosi būdai: nelytinis ir lytinis. Lytiniu ir nelytiniu dauginimosi būdu sukuriama palikuonys ar nauji individai. Trumpai tariant reprodukcija arba dauginimasis yra naujų individų kūrimas iš jau egzistuojančių organizmų.

Dauguma organizmų dauginasi **lytiniu būdu**, kurio metu įvyksta kiaušinėlio apvaisinimas sperma ir lytinių ląstelių dalinimasis mejozės būdu (kai susidaro haploidinės lytinės ląstelės). Kiek mažesnė dalis organizmų dauginasi nelytiškai. Lytinio dauginimosi metu sujungiama genetinė informacija iš dviejų dauginimesi dalyvaujančių tėvinių organizmų. To pasekoje sukuriamas naujas organizmas kuris turi abiejų tėvų genetinę informaciją. Lytinio dauginimosi metu dalyvauja dvi specializuotos ląstelės, vadinamos lytinėmis ląstelėmis ar gametomis (kiaušinėlis ir spermatozoidas). Kiekviena gameta turi tik pusę DNR informacijos kuri būna įprastoje ląstelėje ir yra dauginamos specializuotu būdu vadinamu mejoze. **Mejozė** – lytinių ląstelių dauginimosi būdas, kurio metu susidaro lytinės ląstelės. Mejozės metu ląstelės dalinasi du kartus. Mejozės pabaigoje susidaro keturios haploidinės ląstelės, kurios nėra genetiškai identiškąs motininei ląstelei. Toks dauginimasis būdingas sudėtingesniems organizmams.

Lytinis dauginimasis augaluose. Augalų pasaulyje yra stebima kartų kaita. Sporofitas – diploidinė karta, ant kurio mejozės būdu susidaro haploidinės sporos. Iš jų vystosi haploidinė karta – gametofitas, gaminantis lytines ląsteles. Yra daugybė skirtingų augalų. Žydinčių augalų žieduose yra reprodukciniai organai. Kai kurie augalai yra hermafroditai, tai reiškia kad jie turi ir vyriškus ir moteriškus reprodukcinis organus, kai tuo tarpu žiedai gali turėti tik vienos lyties reprodukcinis organus. Lytiniam dauginimuisi turi būti pilnas apvaisinimas. Šio proceso metu žiedadulkės turi būti perneštos į piestelę ir ten įvykti apvaisinimas. Taip susiformuoja zigota kuri mitozės būdu suformuoja užuomazgą kuri vėliau tampa sėklos dalimi.

Nelytinis dauginimasis yra susijęs su paprastu ląstelės dalijimusi – mitoze, kurio metu yra gaminamos tikslios pradinio organizmo kopijos. **Mitozė** – ląstelių dauginimosi būdas, kurio metu gaunamos dvi naujos ląstelės su lygiai ta pačia genetinė medžiaga. Tai nelytinių, diploidinių chromosomų rinkinį turinčių ląstelių susidarymas, kurio metu susidaro ląstelės identiškąs motininei. Nelytinis dauginimasis būdingas daugeliui vienaląsčių organizmų, tokių kaip bakterijos, bei kai kuriems daugialąsčiams tokiems kaip grybai ar augalai. Augalų galimybė nelytiškai daugintis yra susijusi su grupe ląstelių kurios yra vadinamos **meristemėmis**. Jos aptinkamos augalų stiebe ir šaknyse. Tam tikrame ląstelių augimo etapuose meristeminių ląstelių tampa specializuotomis ir gali virsti šakny, lapų ar stiebų ląstelėmis. Augalai turi keletą nelytinio dauginimosi būdų, tai priklauso nuo to kokią augalo dalį ketinama padauginti (stiebus, šaknis ar kitus augalo audinius). Dažniausiai gamtoje pasitaikantys nelytinio dauginimosi būdai yra binarinis dalijimasis, pumpuravimas, vegetatyvinis dauginimasis ir dauginimasis auginiais. **Nelytinis dauginimasis yra būdingas ir gyvūnams**. Dauguma nelytiškai besidauginančių gyvūnų karalystės atstovų yra bestuburiai. Kai kurie bestuburiai tiesiog pasidalina į dvi dalis ar regeneruoja trūkstamas organizmo dalis (pvz. plokščiosios kirmėlės, jūros žvaigždės). Daugelis kitų bestuburių dauginasi pumpuravimosi būdu (pvz. hidros). Nelytiniam dauginimuisi yra reikalingas tik vienas tėvinis organizmas, kuris išaugina palikuonis, kurie turi identišką genetinę informaciją tėviniui individui. Taip dauginasi daugelis bakterijų, grybai ir kai kurie augalai.

Grybai dauginasi vegetatyviniu būdu ir sporomis. Vegetatyvinei grybienai būdinga neribotai augti ir regeneruoti (atsinaujinti). Todėl bet kuri grybienos dalis, net pavieniai jos hifai arba jų dalys gali būti grybų vegetatyviniu dauginimosi šaltinis. Tačiau vien tik šiuo būdu grybų dauginimasis būtų labai lėtas. Nepalankiomis grybienai vystytis sąlygomis atskiri jos hifai sutrūkinėja į plonasienes ląsteles – artrosporas (oidijas). Kartais hifai nesutrūkinėja, bet dar ląstelėse jų

protoplazma susitraukia į apvalios formos kūnelius, apsidengia storu apvalkalu ir virsta chlamidosporomis. Šiems subrendus, susidaro ir gemos. Kadangi chlamidosporų ir gemų yra storesnis apvalkalėlis ir jos turi daugiau atsarginių maisto medžiagų, todėl yra gerokai atsparesnės nepalankioms aplinkos sąlygoms negu oidijos. Pelėsinių grybų grybiena yra šakota, neseptuota. Ant šoninių trumpų micelio šakų formuojasi sporangės, kurių viduje susidaro sporangiosporos. Joms subrendus sporangės sienelė ištirpsta ir iškritusios sporangiosporos iš karto sudygsa.

EKSPERIMENTAS

Tyrimo problema. Susieti lytinio ir nelytinio dauginimosi būdus su ląstelių dalinimosi būdais.

Eksperimento tikslas. Vadovaujantis žiniomis apie dauginimosi būdus, analizuojant ir atliekant tiriamąjį darbą nurodyti lytinio ir nelytinio dauginimosi skirtumus.

Eksperimento priemonės:

- Mokinio mikroskopas,
- preparatas su svogūno šaknies pjūviu (Nr. 25),
- preparatas su jaučio spermatozoidų tepinėliu (Nr. 36),
- mejoze ir mitoze vėžio sėklidėse (Nr. 54),
- preparatas su pelėsinių grybų grybiena su sporomis (Nr. 16),
- preparatas su lelijos piestele su sėklapradžiu (Nr. 23),
- preparatas su lelijos žiedo dulkine su žiedadulkėmis (Nr. 22).

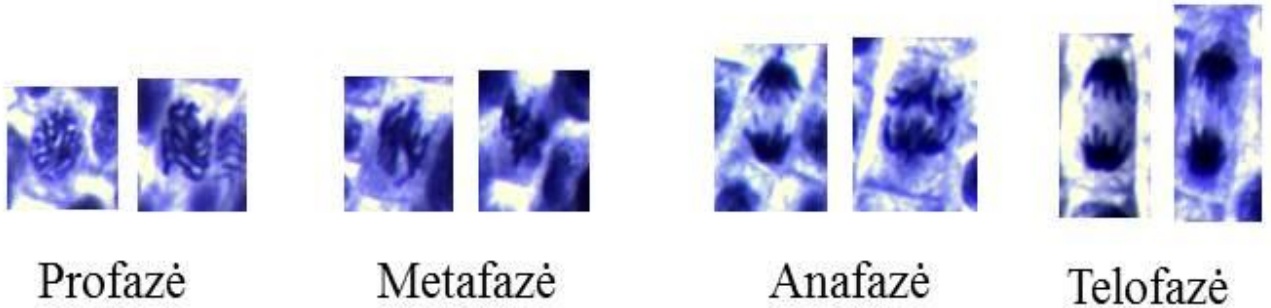
Darbo eiga:

1. **Prisimindami pamokų metu įgautas žinias ir laboratorinio darbo teoriniu pagrindu, palyginkite lytinį ir nelytinį dauginimosi būdus, užpildydami 1 lentelę atsakymų lape.**
2. Grybų nelytinio dauginimosi apibūdinimas.
 - 2.1. Naudodami mikroskopą apžiūrėkite 16 preparatą kuriame yra pavaizduota pelėsinių grybų grybiena su sporangėmis. Suraskite aiškiai matomas sporanges ir grybieną.



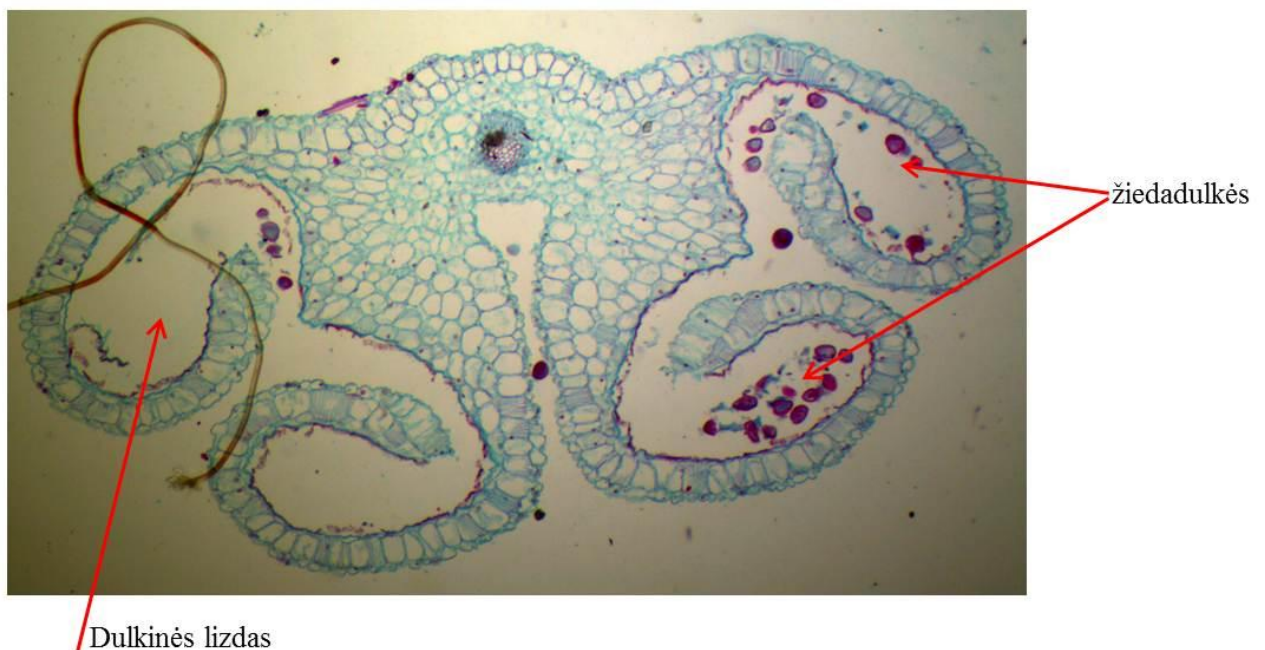
1 pav. Vaizdas per mikroskopą: pelėsiniai grybai (16 preparatas, 100X padidinimas)

- Prisimindami pamokų metu įgautas žinias ir laboratorinio darbo teoriniu pagrindu, trumpai apibūdinkite, kas yra mitozė ir kas yra mejozė, bei užpildykite atsakymo lapo 2 lentelę, kurioje būtų palyginama mitozė ir mejozė.
- Pro mikroskopą apžiūrėkite svogūno šaknelių preparatą ir suraskite besidalijančias ląsteles.



2 pav. Vaizdas per mikroskopą. Svogūno ląstelės (preparatas Nr. 25) su skirtingomis ląstelės mitotinio dalijimosi fazėmis.

- Augalų lytinis dauginimasis.** Apibūdinkite kokią funkciją atlieka žiedas augaluose. Pasakykite kokią dauginimosi formą jis atstovauja? Apžiūrėkite 22 ir 23 preparatus (3 ir 4 paveikslai) kuriuose yra pavaizduotos lelijos žiedo tam tikros dalys.



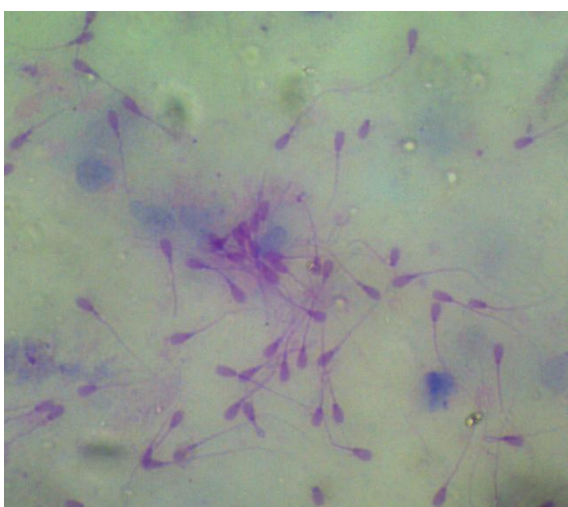
3 pav. Vaizdas per mikroskopą: lelijos žiedo dulkinė su žiedadulkėmis (preparatas Nr. 22). Nuotrauka daryta naudojant 40X padidinimą.



4 pav. Vaizdas per mikroskopą: lelijos piestelė su sėklapradžiu (preparatas Nr. 23). Nuotrauka daryta naudojant 40X padidinimą.

6. **Gyvūnų lytinis dauginimasis.** Kaip ir augalai, gyvūnai turi turėti spermus kurių branduolio medžiaga susijungia su kiaušinėliu taip suformuojant zigotą. Skirtingos gyvūnų rūšys pasiekia šį rezultatą skirtingai.

Naudodami skirtingus padidinius per mikroskopą apžiūrėkite 36 preparatą kuriame yra jaučio spermatozoidų tepinėlis (5 pav.).



5 pav. Vaizdas per mikroskopą: jaučio spermatozoidų tepinėlio vaizdas (preparatas Nr. 36). Nuotrauka daryta naudojant 400X padidinimą.

2.3.3.2. MITOZĖS STADIJOS IR BIOLOGINĖ PRASMĖ

LABORATORINIO DARBO TEORINIS PAGRINDIMAS

Dauginimasis yra vienas svarbiausių gyvybės požymių. Daugintis gali visi be išimties gyvi organizmai, pradedant bakterijomis ir baigiant žinduoliais. Tik dauginimasis palaiko kiekvieną gyvūnų ir augalų rūšį, ir tik tokiu būdu tėvai perduoda paveldimąsias ypatybes savo palikuonims.

Procesas, kurį sąlyginai galima pavadinti dauginimusi, molekulių lygiu pasireiškia unikalia DNR savybe — jos molekulių sugebėjimu dvigubėti. Vienaląsčių ir daugialąsčių organizmų ląstelės dauginasi dalydamosi. Daugelis prokariotų dauginasi tiesiog dalindamiesi į du identiškus individus. Augalų pasaulyje taip pat paplitęs nelytinis dauginimosi kelias – dalijimasis ūgliais (pvz. braškės sode). Organizmų dauginimosi formos labai įvairios ir sudėtingos, tačiau visų lytinio ir nelytinio dauginimosi formų pagrindas yra ląstelės dalijimasis.

Mitozė yra netiesioginis ląstelės dalijimasis. Iš pradžių joje padvigubėja genetinė medžiaga (chromosomos) ir ji tolygiai pasiskirsto tarp dukterinių branduolių, tik po to ląstelė dalijasi į dvi dukterines ląsteles. Taigi mitozė – tai toks ląstelių dalijimosi būdas, kai chromosomų kiekis dukterinėse ląstelėse išlieka nepakitęs (toks pats kaip ir motininėje ląstelėje).

Mitozė - tai ląstelės dalijimasis, kurio metu susidarancios dukterinės ląstelės būna genetiškai vienodos - jos gauna lygiai tokias pačias chromosomas su lygiai tokia pačia genetinė informacija.

Vienaląsčiai organizmai - pirmuonys, dumbliai, primityvūs grybai - palankiose aplinkos sąlygose dauginasi mitotiškai dalindamiesi. Dukterinės ląstelės būna genetiškai vienodos.

Nesikeičiančiose ar mažai besikeičiančiose sąlygose (aplinkos temperatūra, vandens druskingumas, maisto objektų cheminė sudėtis ir kt.) gyvenantys organizmai būna prisitaikę prie konkrečių tuo metu supančių sąlygų. Ir jiems keistis nėra reikalo. Nes jeigu motininis organizmas prie tokių sąlygų sugeba sukaupti pakankamai energijos, kad pasidalinti, reiškiams jam nėra jokio reikalo keistis. Mitoziškai atsirandą palikuonys yra genetiškai identiški, todėl lygiai taip pat gerai prisitaikę prie aplinkos kaip ir tėvai. Todėl dauginimosi būdai, pagrįsti mitoze, geriausiai atitinka nekintančias gyvenimo sąlygas.

Dauginimosi būdai, kuomet genetiškai lygiaverčių palikuonių atsiradimas pagrįstas mitoze, vadinami nelytiniu dauginimusi.

Taigi, vienaląsčiai organizmai nekintančiose palankiose sąlygose dauginasi nelytiškai. Tačiau nelytinis dauginimasis lygiai taip pat tinka ir kitiems organizmams. Palankiose sąlygose nelytiškai gali daugintis primityvūs bestuburiai. Pvz., hidros palankiose sąlygose dauginasi pumpuruodamos, o artėjant žiemai dauginasi lytiškai.

Mitozė, tai yra tik ląstelės ciklo dalis. Ląstelės ciklas – tai jos gyvenimas nuo vieno iki kito dalijimosi. Kad ląstelės ciklas vyktų teisingai ir susidarytų funkcionalios dukterinės ląstelės, motininės ląstelės ciklo metu turi padvigubėti genominė DNR (replikacija), kiekvienai dukterinei ląstelei turi būti tiksliai paskirstyta po vieną chromosomų rinkinį (mitozė) ir dukterinėms ląstelėms turi būti paskirstytos organelės (vyksta mitozės metu).

Ląstelės ciklas skirstomas į dvi dideles fazes (1 pav.): interfazę ir mitozę.

Paprastai didžiąją ląstelės ciklo dalį užima **interfazė**. Interfazė – tai tarpas tarp vienos mitozės pabaigos ir kitos pradžios. Tuo metu ląstelė auga ir gyvena: vykdo medžiagų apykaitą ir atlieka savo funkcijas. Molekulių lygmenyje interfazėje daugėja baltymų, RNR ir DNR. Čia DNR padvigubėja replikacijos metu (taip vykdomas pasiruošimas dalijimuisi – mitozei).

Po interfazės prasideda mitozė. Mitozė yra skirstoma į 4 fazes: profazę, metafazę, anafazę ir telofazę.



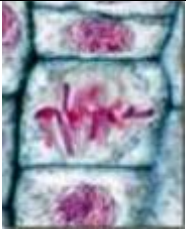







Profazė metu branduolyje prasideda chromatino kondensacija. Šioje fazėje išryškėja chromosomos. Kiekviena chromosoma sudaryta iš dviejų dukterinių (seserinių) chromatidžių. Tai ypač ryšku profazės pabaigoje. Citoplazmoje centriolės keliauja į polius ir formuojasi mitozės kompleksas su achromatine verpste. Tuo metu išnyksta branduolio apvalkalėlis. Branduolėlis profazėje taip pat išnyksta.

Metafazėje chromosomos išsidėsto taip, kad jų centromeros būna vienoje plokštumoje — sudaro metafazinę plokštelę. Centromeros jungiasi su achromatinės verpstės siūlais. Chromosomos ryškiai dvigubos — iš dviejų chromatidžių.

Anafazėje dalijasi centromeros, ir dukterinės chromosomos (chromatidės) juda į skirtingus polius.

Telofazėje chromosomos pamažu pereina į pirminę struktūrą („išnyksta“), atsiranda branduolio apvalkalėlis, branduolėlis (-iai).

Po to prasideda citokinezė (citotomija): citoplazma dalijasi į dvi dalis.

Interfazė	Profazė	Metafazė	Anafazė	Telofazė
				
				
(tamsi masė)	(chromosomos matomos, bet neidentifikuojamos)	(chromosomos išsidėsčiusios ekvatoriuje)	(chromosomų išsiskyrimas)	(du branduoliai)

1 pav. Interfazė ir skirtingos mitozės fazės. Antroje eilutėje pavaizduotos augalo mitozės fazių nuotraukos, trečioje eilutėje gyvulinės ląstelės mitozės nuotraukos. Ketvirtoje eilutėje surašytas supaprastintas atpažinimo raktas.

EKSPERIMENTAS

Tyrimo problema. Kaip identifikuoti atskiras mitozės fazes ir paskaičiuoti jų dažnius.

Eksperimento tikslas. Suprasti mitozinio dalijimosi procesą ir mokėti atpažinti mitozės fazes.

Eksperimento priemonės:

- Mokinio mikroskopas.
- Preparatas Nr. 25 su svogūno šaknies pjūvio ląstelėmis.
- Preparatas Nr. 54 su mitozės stadijomis tiesiasparnių būrio sėklidėse.

Darbo su mikroskopu bendrinės taisyklės:

- Atveriamą diafragma, kondensorius pakeliamas ir sureguliuojamas tinkamiausias regos lauko apšvietimas. Tai padarius tinkamai, šviesus regos laukas yra taisyklingo skritulio formos ir gerai bei vienodai apšviestas.
- Ant mikroskopo stalelio padedamas ir metalinėmis plokštelėmis, kurios vadinamos plunksnelėmis (jei jos yra), tvirtinamas tiriamas mikropreparatas.
- Iš pradžių preparatas tiriamas mikroskopu, turinčiu objektyvą x4 (sumarinis didinimas x40), o po to didesnio didinimo objektyvu x10 (sumarinis - x100), vėliausiai x40 (sumarinis - x400).
- Tiriant mikroskopu peržiūrimi keli regėjimo laukai, ir surandama vieta, kurioje tiriamasis objektas matomas geriausiai.

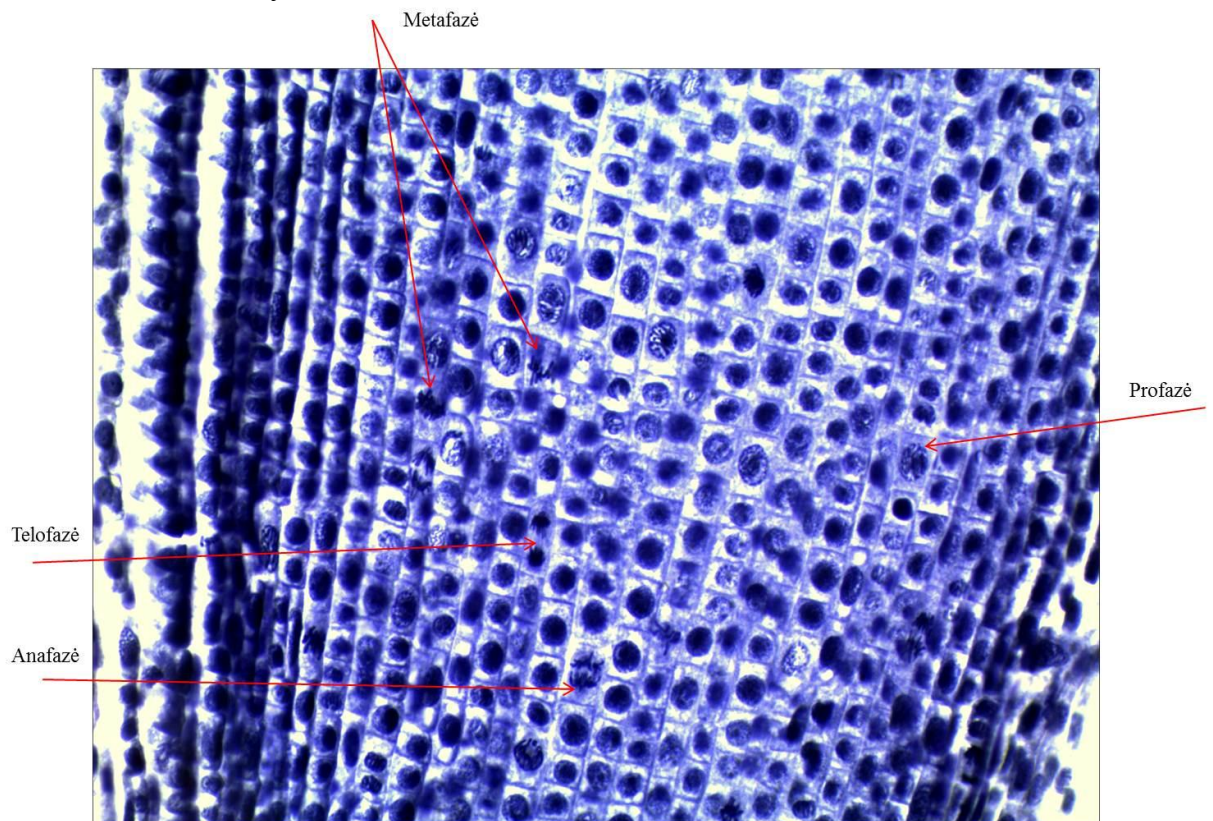
- Baigus tirti mikroskopu, pakeliamas mikroskopo “tubusas”, nuimamas mikropreparatas, išjungiamas apšvietimas, nuleidžiamas kondensorius, ir į darbinę padėtį pastatomas objektyvas x4, minkštu audiniu nuo imersinės sistemos objektyvo nuvalomas imersinis aliejus (jeigu buvo dirbta su imersiniu objektyvu) ir mikroskopas pastatomas į vietą.

Darbo eiga:

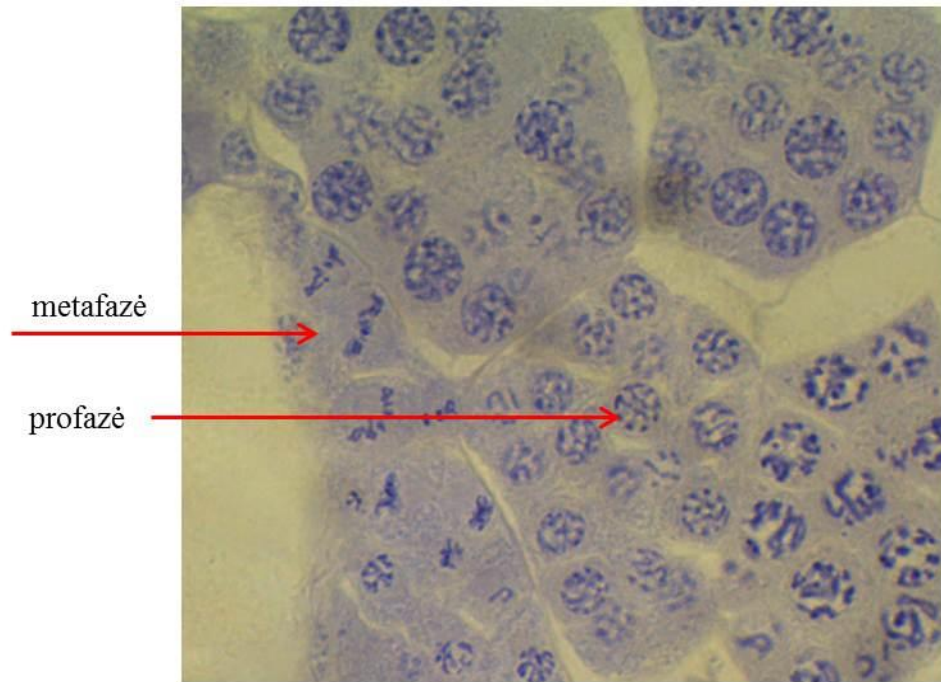
1. Paruoštus mikropreparatus stebėti mikroskopo pagalba.

1. Mitozės stadijos.

- 1.1. Patalpinkite mokytojo duotą mikropreparatą po mikroskopo objektyvu.
- 1.2. Susiraskite mikropreparate vietą, kurioje per didžiausią (400X) padidinimą galite matyti daugiausiai skirtingai atrodančių ląstelių.
 - 1.2.1. Paveiksluose 2 ir 3 pateikti fragmentai iš naudojamų mikropreparatų, kuriuose nurodytos atskiros mitozės fazės.



2 pav. Vaizdo fragmentas per mikroskopą naudojant preparatą Nr. 25: svogūno ląstelės su skirtingomis mitozės fazėmis.



3 pav. Vaizdo fragmentas per mikroskopą naudojant preparatą Nr. 54

- 1.3. Naudodamiesi 40x objektyvu pasirinkite vietą mikropreparate, kur matomos visos mitozės fazės. Jums reikės suskaičiuoti ląstelių, esančių tam tikroje mitozės fazėje skaičių.
 - 1.3.1. Mitozės stadijoje esančių ląstelių skaičius gali padėti nustatyti mitozės greitį, mitozės dažnį, padėti nustatyti kurioje kur vyksta/nevyksta ir koku greičiu vyksta mitozė. Tai gali būti svarbu daugeliu atvejų, pavyzdžiui:
 - įvertinant pažeisto organo regeneraciją;
 - nustatant kurioje audinio vietoje vyksta intensyvus ląstelių dalijimasis
 - kad ir jūsų tiriamo svogūno šaknelėse intensyvesnė mitozė vyksta ne pačiame šaknies gale, o truputį aukščiau. Nes pačiame šaknies gale išsidėsto apsauginės ląstelės, leidžiančios lengviau augančiai šakniai prasibrauti pro dirvą.
 - įvertinti ląstelių dalijimosi dažnį organizmui senstant
 - ir daug daug kitų pritaikymo būdų.
- 1.4. Tiesiog įdomumui, naudodamiesi mikropreparatu Nr. 25 pabandykite suskaičiuoti kiek chromosomų yra svogūno somatinėje ląstelėje?
 - 1.4.1. Nenusivilkite – tai tikrai sudėtinga užduotis.

Laboratorinio darbo
MITOZĖS STADIJOS IR BIOLOGINĖ PRASMĖ

Ataskaitos lapas

Data

Pavardė, vardas.....

Partneriai

Prielaida / hipotezė:

.....
.....
.....

Eksperimento rezultatai ir jų analizė:

1. Naudodamiesi mitozės stadijų apibūdinimu ir vaizdu mikropreparate nupieškite visas mitozės fazes. Kad rasti geriausiai fazę iliustruojančią ląstelę gali tekti „pasivaikščioti“ po mikropreparatą.

Profazė	Metafazė	Anafazė	Telofazė

2. Suskaičiuokite ląstelių, esančių tam tikroje mitozės fazėje skaičių. Neinformatyvias (neryškias, suplyšusias, blogai nusidažiusias ir pan.) ląsteles neįtraukite į skaičiavimą. Užpildykite duomenų lentelę.

Ląstelės ciklo stadija	Ląstelių skaičius šioje stadijoje
Interfazė	
Profazė	
Metafazė	
Anafazė	
Telofazė	

3. Chromosomų svogūno somatinėje ląstelėje skaičius yra
4. Užpildykite lentelę išreikšdami jūsų aptiktų ląstelės ciklo fazių skaičius procentais.

Ląstelės ciklo stadija	Procentinė ląstelių esančių konkrečioje fazėje išraiška
Interfazė	
Profazė	

Metafazė	
Anafazė	
Telofazė	

Išvados

- Padarykite išvadą pagal kokius požymius lengviausia atpažinti skirtingas mitozės fazes.
-
- Padarykite išvadą kokia dalis ląstelių buvo besidalijančioje, kokia nesidalijančioje fazėje.
-
- Padarykite išvadą apie mitozės biologinę prasmę.
-

KONTROLINĖS UŽDUOTYS IR ATSAKYMAI:

Klausimai	Atsakymai
1. Kiek chromosomų yra svogūno somatinėje ląstelėje?	
2. Kas rodo, kad mitozė yra tolydus procesas, o ne atskirų stadijų kratynys?	
3. Kokia yra mitozės reikšmė?	
4. Jūsų stebėtose ląstelėse interfazės pradžioje yra X chromosomų skaičius. Kiek chromosomų bus šioje ląstelėje prasidėjus mitozei?	
5. Kai dalijimasis baigiasi, ląstelė pereina į interfazės stadiją. Kodėl negalima sakyti, kad tuo metu ląstelė ilsisi?	

2.3.3.3. PARAZITINĖS KIRMĖLĖS IR JŲ ADAPTACIJOS PRIE PARAZITINIO GYVENIMO BŪDO

LABORATORINIO DARBO TEORINIS PAGRINDIMAS

Parazitizmas – tai ekologiniai santykiai tarp dviejų organizmų skirtingų rūšių, kuomet parazitas kitą organizmą išnaudoja kaip gyvenamąją aplinką ir maisto šaltinį. Parazitai yra dažni žmogaus ir gyvūnų įvairių ligų sukėlėjai, todėl **parazitologijos mokslas** (tiriantis parazitų ir šeimininkų sąveiką) drauge su biotechnologija vystosi labai sparčiai, kuriant naujus vaistus, vakcinas ir kontrolės priemones. Taigi

KAS YRA PARAZITAS?



Autorius Ingrida Šatkauskienė

Parazitas yra organizmas, kuris gyvena kito organizmo (šeimininko) viduje (**endoparazitas**) arba ant jo (**ektoparazitas**). Parazitas, dažniausiai neteikdamas jokios naudos šeimininkui, iš jo gauna maisto medžiagas, gyvenamąją aplinką ir apsaugą. Šeimininko organizmas veikiamas parazito yra nualinamas, susergera įvairiomis ligomis.

ŠEIMININKŲ TIPAI

Šeimininkai, pagal jų atliekamą funkciją parazito gyvenime, yra skirstomi į:

- **Galutinį šeimininką**, kuriame parazituoja suaugę ar lytiškai subrendę parazitai arba kuriame vyksta lytinis parazito dauginimasis.
- **Tarpinį šeimininką**, kuriame vystosi parazito lervos, lytiškai nesubrendusios stadijos arba parazitas dauginasi nelytiniu būdu.
- **Rezervuarinį šeimininką** kuriame laikosi tos pačios rūšies, tos pačios stadijos parazitas kaip ir žmoguje. Rezervuariniai šeimininkai padeda išlaikyti parazito populiacijas gamtoje ir yra kaip infekcijos šaltinis žmogui. Pavyzdžiui, avys yra rezervuariniai kepeninės siurbikės šeimininkai.
- **Vektoriai** dažniausiai yra įvairūs nariuotakojai, kurie perduoda parazitą iš vieno šeimininko kitam. Pvz. musė cėcė (vektorius) perneša tripanosomas, miegligės sukėlėjas.

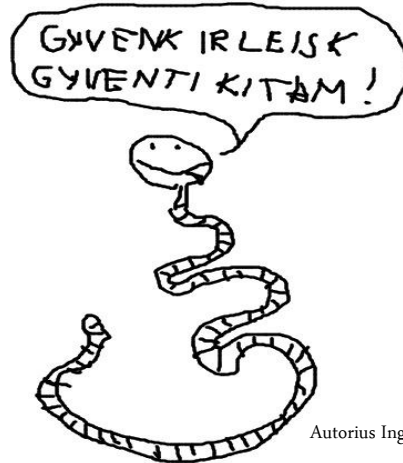
PARAZITO – ŠEIMININKO SĄVEIKA

Biologijoje sąveika tarp dviejų organizmų vadinama **simbioze**, t.y. sugyvenimas kartu. Yra išskiriami trys simbiotinės sąveikos tipai, kurie sąveikaujantiems organizmams gali būti naudingi, žalingi arba neturėti įtakos/poveikio.

Simbiotinės sąveikos tipai:

- **Mutualizmas** – simbiozė, kurios metu abu organizmai gauna naudos iš jų sąveikos. Kraują siurbiančios dėlės negali normaliai maitintis ir išgyventi, neturėdamos simbiotinių bakterijų, reikalingų kraujo konservavimui ir virškinimui.
- **Komensalizmas** – simbiozė, kurios metu vienas partneris gauna naudos iš simbiotinės sąveikos, o kitam organizmui nėra nei naudos nei padaroma žala.
- Žmogaus virškinamajame trakte (žarnyne) yra kelios rūšys komensalinių pirmuonių, kurie maitinasi žarnyno mikroflora.

- **Parazitizmas** – simbiozė, kurios metu vienas organizmas išnaudoja kitą, darydamas jam žalą. Parazitinė sąveika skiriasi nuo plėšrūnizmo ir parazitoidinės sąveikos tuo, kad parazitui nereikia nužudyti savo šeimininką. Protingo parazito šūkis yra:



Autorius Ingrida Šatkauskienė

Gyvūnų karalystėje parazitinių rūšių priskaičiuojama apie 800,000.

Klasifikuojant parazitus didelę dalį endoparazitų sudaro **helmintai**. Helmintams priskiriamos **plokščiosios kirmėlės** (siurbikės, kaspinuočiai) ir **apvaliosios kirmėlės**.

EKSPERIMENTAS

Tyrimo problema. Kaip parazitinės kirmėlės prisitaikiosios parazitiniam gyvenimo būdai.

Eksperimento tikslas. Išnagrinėti parazitinių plokščiųjų ir apvaliųjų kirmėlių sandarą.

Eksperimento priemonės:

- Šviesinis mikroskopas.
- Mikropreparatai: kepeninės siurbikės skersinis pjūvis (Nr. 40); kaspinuočio narelių preparatas (Nr. 41); askaridės skersinis pjūvis (Nr. 55); askaridės kiaušinėliai (Nr. 56).

Darbo eiga:

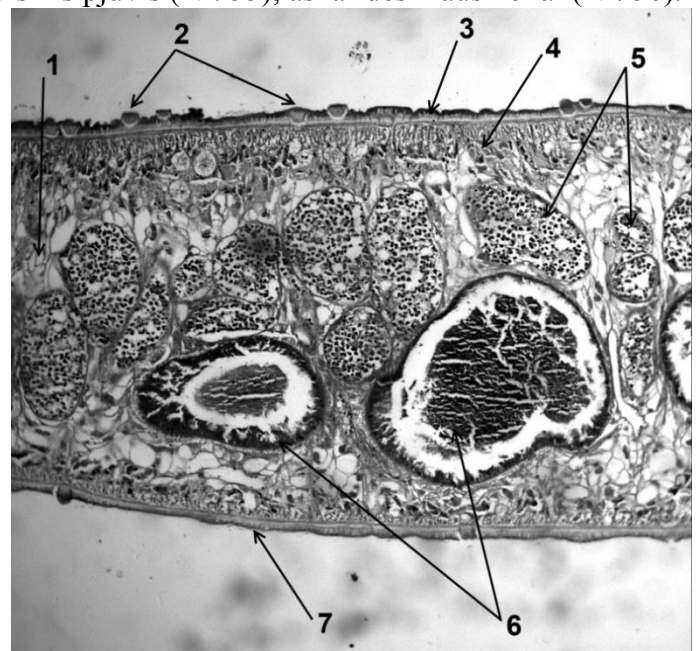
1. Paruoštus mikropreparatus stebėti mikroskopo pagalba.
2. Surasti nurodytus organus ar organų sistemas.

Darbo aprašas

1. **Apibūdinkite plokščiosios kirmėlės sandarą stebėdami kepeninės siurbikės ir kaspinuočio preparatus.**

SIURBIKĖS. Naudodamiesi **Nr. 40** preparatu, apžiūrėkite siurbikės skersinį pjūvį.

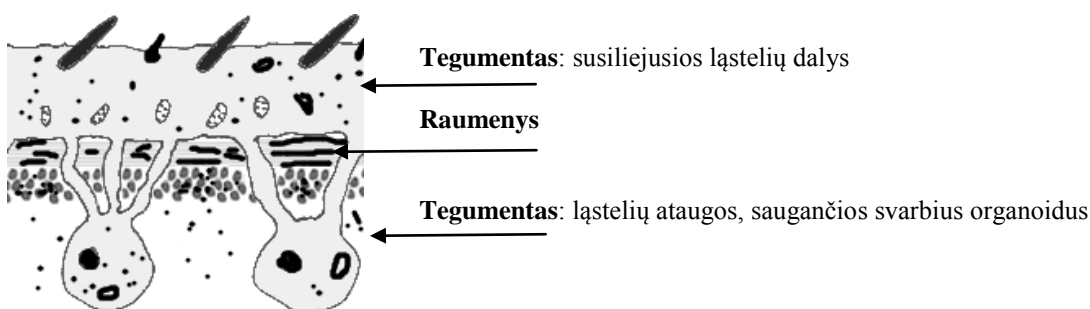
Kūnas suplotas dorsoventrališkai, kaip ir visų plokščiųjų kirmėlių. Burnos angos ir ryklės pjūvio preparate nesimato, tačiau matosi išsišakojusios žarnos atšakos parenchimoje. Siurbikės hermafroditai, jų lytinė sistema išvystyta labai gerai ir užima didžiąją kūno dalį, tačiau lytinės sistemos



1 pav. Kepeninės siurbikės skersinis pjūvis: 1 – parenchima; 2 – spygliškos išaugos; 3–7 – susiliejusios tegumento ląstelės; 4 – ištįsusios tegumento ląstelių dalys; 5 – gimdos atšakos; 6 – žarnos atšakos. Nuotrauka daryta naudojant 40X padidinimą.

dalių duotame preparate nesimato.

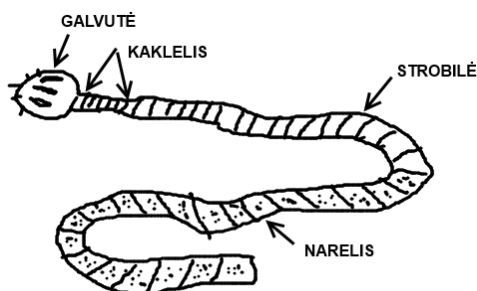
Siurbikių adaptacija parazitiniam gyvenimo būdai – atspari šeimininko virškinamųjų fermentų poveikiui kūno danga – **tegumentas**. Tegumentą sudarančios ląstelės yra susiliejusios viena su kita ir suformuoja ląstelines išaugas besitęsiančias gilyn į kūno vidų. Išaugose saugomi ląstelių gyvybiškai svarbūs organoidai: branduoliai, mitochondrijos ir pan. (2 pav.).



2 pav. Siurbikių kūno dangos schematizuota sandara.

Stebėdami preparatą suraskite: tegumentą (susiliejusias ląsteles ir jų išaugas); parenchimą; žarnos atšakas, gimdos atšakas.

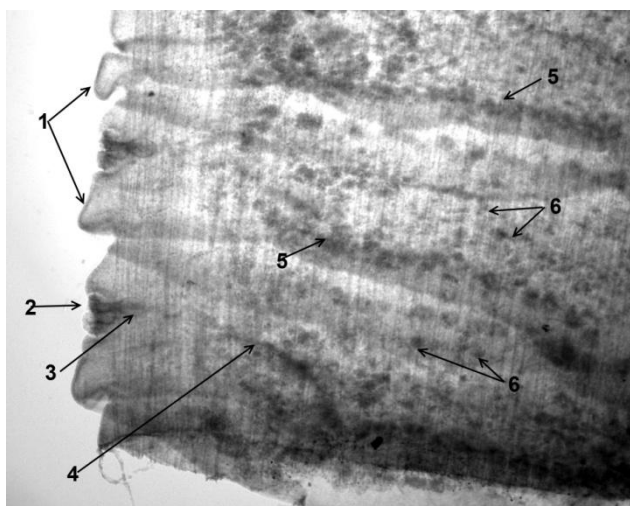
KASPINUOČIAI. Ilgas, plokščias kaspinočio kūnas prasideda maža galvute (**skoleksu**), kurioje išsidėstę prisitvirtinimo organai – siurbtukai, kabliukai. Kūnas (**strobilė**) sudarytas iš atskirų narelių - **proglotidų**. Tarp skolekso ir strobilės yra **kaklelis**, kuriame gaminami nauji nareliai (3 pav.).



3 pav. Kaspinočio schematizuota sandara. Autorius Ingrida Šatkauskienė.

Kaspinočiai neturi burnos ir virškinamojo trakto ir maistą įsisavina absorbuodami jį visu kūno paviršiumi. O kadangi kūnas yra labai plokščias/plonas, maisto medžiagų absorbcija vyksta pakankamai lengvai. Vienas iš parazitinių kaspinočių adaptacijų – kūną sudarantys nareliai, kurių kiekvienas turi lytinius dauginimosi organus. Esant ilgam ir plonam kaspinočio kūnui, jis gali apsivaisinti savaime: tarp skirtingų narelių ar net tarp to paties narelio.

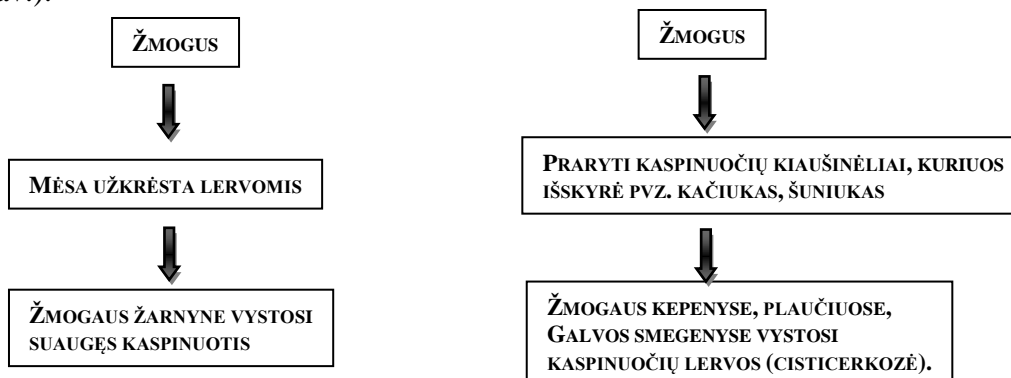
Naudodamiesi **Nr. 41** preparatu apžiūrėkite kaspinočių narelius. Stebėdami 10X objektyvu, matysite narelio šonuose išsidėčiusias lytines angas (po dvi kiekviename narelyje). Kaspinočiai hermafroditai. Nareliuose matyti sėklidės, kurios kaip tamsiai nusidažę taškėliai išmėtytos po visą narelį. Nuo jų atsišakoja labai ploni sėklų išmetamieji kanalėliai (nematomi preparate) kurie susijungia į bendrą sėklatakį, vedantį link lytinės angos. Sėklatakis pereina į cirusą ir baigiasi anga lytinėje kloakoje narelio šone. Narelio viduryje matyti ryškiai raudonai nusidažiusi, šakota gimda (4 pav.).



4 pav. Kaspinoočio nareliai: 1– narelis; 2 – lytinė anga (kloaka); 3 – kopuliacijos maišelis; 4 – sėklatakis; 5 – gimda; 6 – sėklidės.

Stebėdami preparatą suraskite: narelį, lytines angas; sėklides; sėklatakį; gimdą.

Žmogus kaspinoočiais gali užsikrėsti valgydamas blogai termiškai apdorotą mėsą, kurioje yra kaspinoočių lervų (cisticerkų, finų) arba kiaušinėliais, patekusiais ant maisto, nuo neplautų rankų (5 pav.).



5 pav. Žmogaus užsikrėtimo kaspinoočiais schema

1.2 Apibūdinkite apvaliosios kirmėlės sandarą stebėdami askaridės skersinio pjūvio preparatą.

Apvaliosios kirmėlės. Nagrinėdami askaridės skersinio pjūvio preparatą (**Nr. 55**) (6 pav.) atkreipkite dėmesį į požymius būdingus visoms apvaliosioms kirmėlėms: apvalus kūno skersinis pjūvis, kūno ertmė, skirtalytiškumas (stebimame preparate matomi patelės ir patinėlio skersiniai pjūviai).

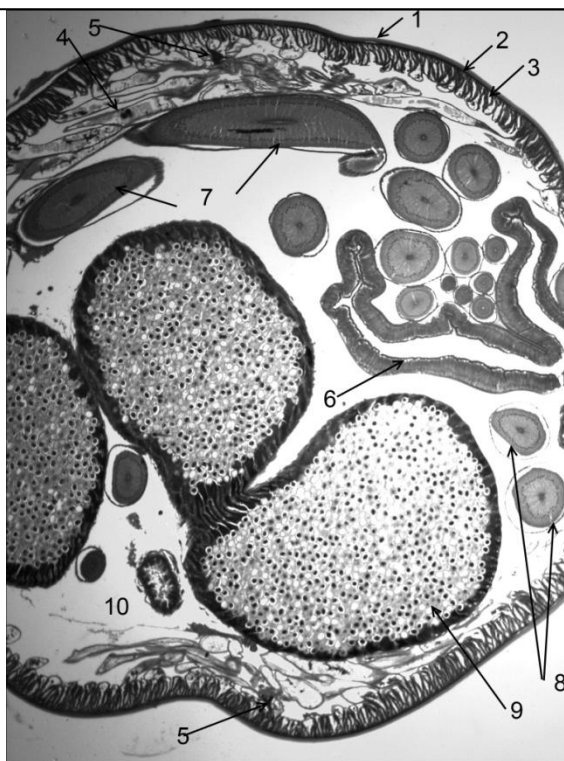
Paruoštą mikroskopinį preparatą stebėkite mažuoju (10X) mikroskopo objektyvu. Pjūvyje matyti, kad askaridės kūnas apvalus. Skirtingai nuo plokščiųjų kirmėlių, kurių kūno vidus užpildytas parenchima, apvaliosios kirmėlės turi kūno ertmę – **pseudocelomą**. Kūno ertmė užpildyta skysčiu, kuriame plūduriuoja organai. Skystis spausdamas į kutikulę, atlieka hidrostatinio skeleto funkciją. Iš išorės askaridės kūnas padengtas **kutikule**, atliekančia apsauginę ir atraminę funkcijas. Po ja yra plonas **hipodermos sluoksnis**. Hipoderma suformuoja keturis volelių formos sustorėjimus, kurie eina išilgai askaridės kūno. Dviem šoniniais hipodermos voleliais eina šalinimo sistemos latakai, nugariniu ir pilviniu – nerviniai kamieniai. Po hipoderma yra **išilginių raumenų sluoksnis**. Kadangi nėra žiedinių raumenų, askaridėms yra būdingas “gyvatiškas” judėjimo būdas. Centre išsidėstę žarnos ir lytinių organų skersiniai pjūviai. Atkreipkite dėmesį, kad žarna yra

sudaryta iš vieno ląstelių sluoksnio, todėl yra labai plona ir medžiagos per ją lengvai cirkuliuoja į kūno ertmėje esantį skystį, kuris išnešioja jas po visą kūną. Skirtingai nuo plokščiųjų kirmėlių, apvaliųjų kirmėlių **virškinimo sistema yra pilna**, t.y. turi burnos angą ir analinę angą.

Tiek moteriškos lytinės sistemos organai (gimdos, kiaušintakiai, kiaušidės), tiek vyriškos (sėklidės, sėklatakiai, sėklos išmetimo kanalas) askaridėse yra nevienodo storio ilgų siūlų pavidalo. Todėl skersiniame pjūvyje atrodo kaip nevienodo diametro apskritimai. Kiaušintakiai skersiniame pjūvyje yra šiek tiek didesni nei kiaušidės. Gimdos spindyje yra daug, storais apvalkalais kiaušinių. Siūlų pavidalo lytinė sistema gali produkuoti ir išskirti į aplinką labai daug kiaušinių. Tai viena **svarbiausių parazitinių kirmėlių adaptacijų**. Laisvai gyvenančios apvaliosios kirmėlės, gali turėti daug „trumpesnę“ lytinę sistemą, kadangi joms nereikia produkuoti tiek daug kiaušinėlių.

Žmogus askaridėmis gali užsikrėsti nuo neplautų daržovių vaisių, ant kurių gali būti patekę askaridžių kiaušinėlių. Askaridžių kiaušinėliai (preparatas Nr. 56) nesunkiai atskiriami pagal išaugėles ir įlinkimus paviršiuje.

Stebėdami askaridės skersinį pjūvį (Nr. 55) suraskite: kutikulą; hipodermą; išilginius raumenis; kūno ertmę; žarną; nervų kamienus, šalinimo latakus, patelės skersiniame pjūvyje: gimdą, kiaušides, kiaušintakius; patino skersiniame pjūvyje: sėklides, sėklatakį.



6 pav. Askaridės kūno skersinis pjūvis: 1 – kutikula; 2 – hipoderma; 3–4 išilginiai raumenys; 5 – nugarinis ir pilvinis nerviniai kamieniai; 6 – žarna; 7 – kiaušintakiai; 8 – kiaušidės; 9 – gimda su kiaušiniais; 10 – kūno ertmė (nuotraukoje nesimato šoninių hipodermos volelių, kuriais tęsiasi šalinimo latakai, tačiau preparate jie aiškiai matyti).

Laboratorinio darbo
**PARAZITINĖS KIRMĖLĖS IR JŲ ADAPTACIJOS PARAZITINIAM
GYVENIMO BŪDUI**

Ataskaitos lapas

Data

Pavardė, vardas

Partneriai

Prielaida / hipotezė:

.....
.....
.....

Eksperimento rezultatai ir jų analizė:

1. Aprašykite plokščiosios kirmėlės sandarą stebėdami kepeninės siurbikės ir kaspinoočio preparatus.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. Aprašykite apvaliosios kirmėlės sandarą stebėdami askaridės skersinio pjūvio preparatą.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Išvados

- Padarykite išvadą apie plokščiųjų kirmėlių adaptacijas parazitiniam gyvenimo būdai:

.....
.....
.....

- Padarykite išvadą apie apvaliųjų kirmėlių adaptacijas parazitavimui:

.....
.....
.....

- Padarykite išvadą apie užsikrėtimo galimybes parazitinėmis kirmėlėmis:

.....
.....
.....

KONTROLINĖS UŽDUOTYS IR ATSAKYMAI:

Klausimai	Atsakymai
1. Kokios kirmėlės priskiriamos plokščiosioms kirmėlėms?	
2. Paaiškinkite, kokie sandaros bruožai būdingi plokščiosioms kirmėlėms?	
3. Kur dažniausiai parazituoja siurbikės ir kaspinočiai?	
4. Paaiškinkite, kokie charakteringi apvaliųjų kirmėlių bruožai?	
5. Kaip parazitinės kirmėlės prisitaikiosios prie parazitiniogvyvenimo būdo?	
6. Kodėl parazituojančios kirmėlės išskiria labai daug kiaušinėlių?	

2.3.4. ORGANIZMO SISTEMŲ HOMEOSTAZĖ

2.3.4.1. OSMOSO TYRIMAS (NAUDOJANT BULVĘ)

LABORATORINIO DARBO TEORINIS PAGRINDIMAS

Ląstelės plazminė membrana vykdo atrankinį pralaidumą. Stambios ir vandenyje netirpios medžiagų molekulės pro šią membraną nepraeina.

Ląstelės plazminė membrana sudaryta iš dvigubo fosfolipidų molekulių sluoksnio, į kurį integruoti įvairūs baltymai. Dėl fosfolipidų molekulių savybių plazminė membrana yra atrankiai laidi įvairioms medžiagoms.

Osmosas - tai procesas, kurio metu vandens molekulės juda pro plazminę membraną iš mažesnės koncentracijos į didesnę medžiagų koncentraciją. Vandens judėjimas iš ląstelės į išorę, arba į jos vidų vyksta dėl osmosinio slėgio ir priklauso nuo to, kokiam tirpale (hipertoniniame, hipotoniniame, izotoniniame) yra ląstelė.

Difuzija - tai medžiagų judėjimas iš didesnės jų koncentracijos į mažesnę tol, kol koncentracijos susivienodina. Procesas nereikalauja energijos.

EKSPERIMENTAS

Tyrimo problema. Kaip cukraus tirpalas gali turėti įtakos bulvių juostelių pokyčiams.

Eksperimento tikslas. Išanalizuoti, kaip vyksta osmosas augalinėse ląstelėse.

Eksperimento priemonės:

- Bulvės.
- Skalpelis.
- Kolba.
- Stiklinės- 3 vnt.
- Stiklinės lazdelės.
- Liniuotė.
- Cukrus.

Darbo eiga:

- Bulvė supjaustoma vienodais griežinėliais (vienodo ilgio ir pločio juostelėmis, viso 30 vnt.). Padaromas cukraus tirpalas iš 2 valgomųjų šaukštų cukraus ir 50 ml vandens.
- Paimamos 3 vienodo tūrio stiklinės. Į pirmą stiklinę įpilamas distiliuotas vanduo, į antrą – paruoštas cukraus tirpalas, į trečią – paprastas, truputėlį pasaldintas vanduo (keli cukraus kristalėliai).
- Bulvės griežinėliai padalinami į tris vienodas dalis, po 10 vienetų: viena dalis juostelių 30 min. panardinama cukraus tirpale (hipertoniniame tirpale), kita - distiliuotame vandenyje (hipotoniniame tirpale), trečia – paprastame vandenyje (izotoniniame tirpale). Tirpaluose mėginiai turi būti pilnai apsemti.
- Po 30 min. išimti bulvės griežinėlius iš skirtingų tirpalų ir juos išmatuoti. Išvesti griežinėlių pokyčių vidurkį. Nustatyti cukraus tirpalo ir distiliuoto vandens įtaką osmosui. Palyginti gautus duomenis su bulvės griežinėlių pokyčiais paprastame vandenyje.
- Rezultatus surašyti į lentelę.

Laboratorinio darbo
OSMOSO TYRIMAS (PANAUDOJANT BULVĘ)

Ataskaitos lapas

Data

Pavardė, vardas.....

Partneriai

Prielaida / hipotezė:

Manau, kad panardintos į cukraus tirpalą bulvių juostelės.....,nes.....

Eksperimento rezultatai ir jų analizė:

Duomenų žymėjimo lentelė

Tyrimo pakartojimai	Tyrimo duomenys (mm):		
	hipertoniniame tirpale	hipotoniniame tirpale	izotoniniame tirpale
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
Vidurkis			

Išvados

- Padarykite išvadą apie bulvės griežinėliuose vykstantį osmoso procesą distiliuotame vandenyje:
.....
- Padarykite išvadą apie bulvės griežinėliuose vykstantį osmoso procesą cukraus tirpale:
.....
- Padarykite išvadą apie skirtingų tirpalų įtaką bulvės griežinėliams:
.....

KONTROLINĖS UŽDUOTYS IR ATSAKYMAI:

Klausimai	Atsakymai
1. Apibūdinkite ląstelės plazminės membranos sandarą.	
2. Susiekite plazminės membranos sandarą su jos atrankiniu pralaidumu.	

3. Apibūdinkite difuziju ir osmosu.	
-------------------------------------	--

2.3.4.2. RŪGIMO PROCESO, KAIP ENERGIJOS SUSIDARYMO BŪDO BE DEGUONIES, TYRIMAS

LABORATORINIO DARBO TEORINIS PAGRINDIMAS

Ląstelės energijos gavimo būdai yra du: kvėpavimas ir rūgimas. Ląstelinis kvėpavimas vyksta mitochondrijose - gliukozė yra skaidoma iki ATP, vandens ir anglies dioksido. Šiam procesui būtinas deguonis. Tai pagrindinis ląstelių energijos gavimo būdas, kurio metu susidaro didžiausias ATP kiekis. Anaerobinėse sąlygose (nesant deguoniui) vyksta rūgimas skaidant taip pat gliukozę (cukrų). Šio proceso metu susidaro labai mažai energijos, anglies dioksidas ir etilo alkoholis (mieliagybių ir kai kurių augalų ląstelėse), arba pieno rūgštis (gyvūnų ląstelėse).

Mitochondrijos sudarytos iš dviejų membranų, kurių vidinės yra labai raukšlėtos ir vadinamos kristomis. Būtent kristose vyksta pagrindinės energijos gavimo reakcijos. Išorinė šios organelės membrana gaubia vidinę ir reguliuoja medžiagų laidumą. Mitochondrijose gliukozė yra skaidoma iki didelio ATP kiekio, kuris reikalingas įvairiems ląstelės gyvybiniam procesams.

Mieliagybiai (mielės) – tai vienaląsčiai eukariotinės struktūros organizmai, priklausantys grybų karalystei. Kaip ir kiti eukariotai, mieliagybiai turi visas membranines organeles. Jie maitinasi cukrumi ir sukelia rūgimą. Esant deguoniui, mieliagybiai energiją gamina kvėpavimo būdu.

EKSPERIMENTAS

Tyrimo problema. Energijos apsirūpinimui, anaerobinėse sąlygose mieliagybiai vykdo rūgimą, tirpalo suspensijoje susidaro anglies dioksido dujos, kurios kaupiasi burbulų pavidalu ir tampa matomos.

Eksperimento tikslas. Atpažinti mieliagybių vykdomą rūgimo procesą.

Eksperimento priemonės:

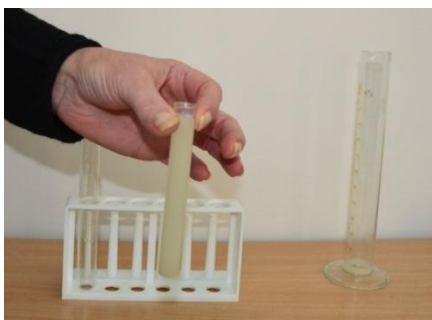
- Tikslios svarstyklės.
- Kolba su vatos kamščiu.
- Mėgintuvėliai (1 didelis ir 1 mažas vienai grupei mokinių).
- Stiklinės.
- Termometras.
- Liniuotė.
- Sacharozė (cukrus).
- Mielės.
- Pieštukas.
- Laikrodis.
- Kaitvietė.

Darbo eiga:

- Į kolbą įpilama 100 ml vandens, jame ištirpinama 5 g sacharozės bei 3 g kepimo mielių.
- Kolba užkemšama vatos kamščiu ir 1 val. palaikoma 35–40 °C temperatūroje.



- Iš kolbos supilstoma suspensija į mažus mėgintuvėlius taip, kad nesusidarytų oro burbulas.



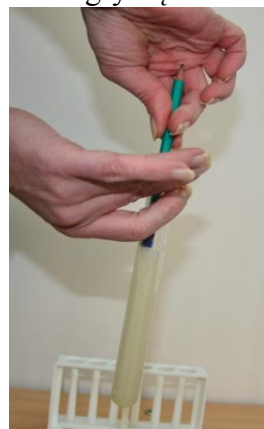
- Kaip pavaizduota paveiksluose, mažąjį mėgintuvėlį įstumti pieštuku į didesnį mėgintuvėlį (1, 2). Prispaudus mažąjį mėgintuvėlį prie apversto didesniojo mėgintuvėlio dugno, juos kartu staigiu judesiu apversti (3), kad viršuje būtų mažojo dugnas. Didesnį mėgintuvėlį užpildyti likusia mieliagybių ir cukraus suspensija (4).



1



2



3



4

- Didesnį mėgintuvėlį su visu turiniu įdėti į 40 °C vandens stiklinę. Apversto mažojo mėgintuvėlio dugne turi susidaryti anglies dioksido dujų burbulas, kurį reikia stebėti ir išmatuoti jo pokyčius po 5, 10, 15 ir 20 min.
- Atskirose mokinių grupėse gautus tyrimo duomenis surašyti į lentelę ir apskaičiuoti jų vidurkius.

Laboratorinio darbo
**RŪGIMO PROCESO, KAIP ENERGIJOS SUSIDARYMO BŪDO BE
DEGUONIES, TYRIMAS**

Ataskaitos lapas

Data

Pavardė, vardas.....

Partneriai

Prielaida / hipotezė:

Manau, kad anaerobinėse sąlygose mielių suspensijoje susidarys

Eksperimento rezultatai ir jų analizė:

Rezultatų lentelė

Grupės Nr.	Dujų burbulo dydis (mm) po:			
	5 min.	10 min.	15 min.	20 min.
1.				
2.				
3.				
Vidurkis				

Išvados

- Padarykite išvadą, kas parodo mieliagybių anaerobinį kvėpavimą (rūgimą):
.....
- Padarykite išvadą apie susidariusio anglies dioksido kiekio pagal dujų burbulo dydį priklausomybę nuo laiko:
.....

KONTROLINĖS UŽDUOTYS IR ATSAKYMAI:

Klausimai	Atsakymai
1. Apibūdinkite ląstelinio kvėpavimo ir rūgimo procesus bei jų reikšmę ląstelei.	
2. Užrašykite kvėpavimo lygtį.	

3. Paaīskinkite, kaip temperatūra gali daryti įtaką rūgimo procesui.	
4. Apibūdinkite ATP reikšmę ląstelės procesams.	

2.3.4.3. ŠLAPIMO TYRIMO MODELIAVIMAS

LABORATORINIO DARBO TEORINIS PAGRINDIMAS

Homeostazė – tai organizmo vidinių terpių (kraujo plazmos, audinių skysčio ir limfos) pastovumo būsenos palaikymas. Homeostazės pavyzdžiai: termoreguliacija, kurioje dalyvauja kraujotakos sistema ir oda. Jos dėka palaikoma pastovi žinduolių ir paukščių kūno temperatūra. Anglies dioksido koncentracijos palaikyme dalyvauja kraujotakos ir kvėpavimo sistemos. Vandens ir druskų pusiausvyros palaikyme dalyvauja šalinimo ir kraujotakos sistemos. Kraujas yra perfiltruojamas per inkstus. Receptorių pagalba yra nustatomi druskų ir vandens pusiausvyros pokyčiai, hormonai padidina arba sumažina inkstų kanalėlių laidumą ir tokiu būdu padidėja arba sumažėja išskiriamo antrinio šlapimo tūris.

Pagal šlapimo sudėtį galima nustatyti kai kurių organizmo organų veiklos sutrikimus. Diabetiko šlapime bus aptinkamas gliukozės perteklius, kurio nėra sveiko žmogaus šlapime. Sutrikus inkstų nefronų filtracijos funkcijai, šlapime aptinkami baltymai.

Modeliai – labiau grafinis arba vizualinis tam tikro reiškinio pateikimas, skirtas mokinių teisingam tūrio ar erdvės vaizdinių sudarymui. Modeliavimas padeda atskleisti ir suvokti organizmuose vykstančius fiziologinius procesus, suprasti aplinkos įtaką tiriamajam objektui, tiesiogiai nekeičiant objekto aplinkos.

EKSPERIMENTAS

Tyrimo problema. Kaip šlapimo tyrimo duomenys gali atspindėti žmogaus sveikatos būklę.

Eksperimento tikslas. Pagal sveiko žmogaus pavyzdį sugrupuoti daug vartojančio sūraus maisto, diabetiko ir sergančio inkstų filtracijos sutrikimu šlapimo modelius.

Eksperimento priemonės:

- Paruošti 4 šlapimo modeliai: į tris iš keturių vienodo tūrio stiklines įpilti 200 ml vandens ir įlašinti po 3 lašus geltonų dažų (gvašas, tušas, galima pasinaudoti geltonų vaisių sultimis). Ant pirmos stiklinės užrašyti gliukozė, ant antros – baltymai, ant trečios - nieko nerašyti.
- Į ketvirtą – įpilti 100 ml vandens ir įlašinti 6 lašus geltonų dažų.

Darbo eiga:

- Sugrupuoti pateiktus modelius pagal šlapimo kiekį, koncentraciją ir esamas medžiagas (gliukozė, baltymai).
- Susieti su tam tikromis žmonių grupėmis (vartojančiomis daug sūraus maisto, sergančiomis diabetu, pasižyminčiomis inkstų nefronų filtracijos funkcijos sutrikimu).
- Duomenis surašyti į lentelę.

Laboratorinio darbo
ŠLAPIMO TYRIMO MODELIAVIMAS

Ataskaitos lapas

Data

Pavardė, vardas

Partneriai

Prielaida / hipotezė:

Manau, kad daug vartojančio sūraus maisto žmogaus šlapimo kiekis bus
.....Diabetiko šlapime bus aptinkamas....., o
sergančio inkstų nefronų filtracijos funkcijos sutrikimu -

Eksperimento rezultatai ir jų analizė:

Duomenų lentelė

Eil. Nr.	Žmonių grupė (diagnozė)	Šlapimo tyrimų duomenys
1.	Daug sūraus maisto vartojantis žmogus	
2.	Sergantis diabetu žmogus	
3.	Sergantis inkstų nefronų filtracijos funkcijos sutrikimu žmogus	
4.	Sveikas žmogus	

Išvada

- Padarykite išvadą apie galimybę susieti žmonių grupes pagal sumodeliuotų šlapimo pavyzdžių tyrimo duomenis:

.....

KONTROLINĖS UŽDUOTYS IR ATSAKYMAI:

Klausimai	Atsakymai
1. Kas yra homeostazė?	
2. Išvardkite, kas sudaro organizmo vidines terpes.	
3. Apibūdinkite termoreguliacijos procesą.	

4. Apibūdinkite kraujo pH palaikymo procesą.	
5. Apibūdinkite inkstų vaidmenį osmoreguliacijoje.	
6. Paaiškinkite, kodėl intensyviai sportuojant reikia daug gerti vandens?	

III. TARPDALYKINIO TURINIO LABORATORINIAI DARBAI

3.1. BAKTERIJŲ BUVIMO NUSTATYMAS PAGAL JŲ GAMINAMŲ PORFIRINŲ SUGERTIES SPEKTRUS

Porfirinai priklauso heterociklinių aromatinių junginių klasei. Porfirino molekulės pagrindą sudaro keturi pirolo žiedai, sudaryti iš keturių anglies ir vieno azoto atomo, ir tarpusavyje sujungti metino tilteliais. Pavyzdžiui, kraujo hemo prekursoriaus protoporfirino IX molekulę sudaro tetrapirolinis žiedas, prie kurio šonų prisijungę C_2H_3 (vinilo), CH_3 (metilo), $(CH_2)_2COOH$ (propionilo) radikalai (1A pav.). Porfirinai intensyviai sugeria šviesą mėlynojoje spektrinėje srityje. Intensyviausia protoporfirino IX sugerties juosta yra trumpųjų bangų srityje, kurios smailė lokalizuota ties 400 nm (1B pav.).

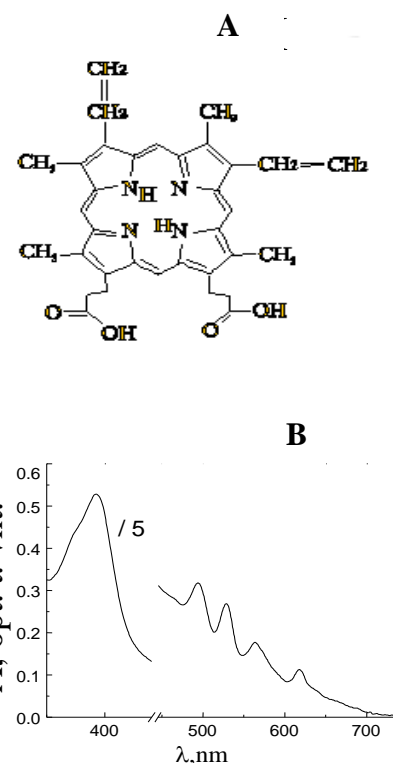
Endogeniniai porfirinai sėkmingai panaudojami sveikų ir bakterijų pažeistų audinių (uždegimo) diagnostikai. Pavyzdžiui, anaerobinės bakterijos *Propionibacterium acnes* gyvena ant gyvūnų odos ir normaliomis sąlygomis nėra kenksmingos. Tačiau kai kurie bakterijų štamai odoje sukeldami spuogus taip pat gamina ir endogeninius porfirinus, daugiausia protoporfirino IX. Spektroskopiniu metodu nustatius porfirinų kiekį odoje, galima įvertinti bakterijų gausą. Didelis bakterijų skaičius (daug porfirinų) rodo, kad vyksta uždegimas, kurį reikia gydyti. Šios bakterijos nėra vienintelė spuogų priežastis. Spuogai atsiranda užsikimšus riebalų liaukoms bei plaukų maišeliams. Spuogų atsiradimo priežastys gali būti įvairios: minėtas aukščiau bakterinis užkrėtimas, genetinės, hormoninės (paauglystės spuogai), psichologinės (dėl didelio streso) ir galbūt priklauso nuo nepilnavertės mitybos.

Gyvūno, pavyzdžiui kiaulės, odą galima dirbtinai laikyti sąlygose, tinkamose šioms bakterijoms augti. Tokiu būdu išaugs daug bakterijų, jos gamins daug porfirinų, kuriuos bus galima aptikti kiaulės odoje, o taip pat ir odos mėginio inkubacijos terpėje (toliau – mėginio terpėje).

Šiame darbe naudodami sugerties spektroskopijos metodiką, atliksite tiriamojo audinio - kiaulės odos - mėginio inkubacijos terpės sugerties spektrų matavimus.

Porfirino nustatymui tirpale naudojamas fizikinis metodas, vadinamas sugerties spektroskopija. Šviesai sklindant nevysiškai skaidria medžiaga, dalis šviesos yra sugerama, todėl mažėja jos intensyvumas ir keičiasi spektrinė sudėtis. Šviesos intensyvumas rodo šviesos šaltinio skleidžiamą galią į tam tikrą ploto vienetą, o jo matavimo vienetą yra kandela (cd). Jei visų bangos ilgių šviesa sugerama vienodai, tai tokia sugertis vadinama *paprastąja*. Paprastoji sugertis nekeičia šviesos spektrinės sudėties, tačiau keičia jos intensyvumą, kuris, sklindant medžiaga, palaispsniui mažėja. Jei skirtingo bangos ilgio šviesa sugerama skirtingai, tada sugertis vadinama *atrankiąja*. Atrankioji sugertis keičia šviesos spektrinę sudėtį. Taip yra todėl, kad medžiagos atomai ir molekulės nevienodai sugeria skirtingo bangos ilgio šviesą. Dėl atrankiosios sugerties balta šviesa, praėjusi per medžiagos sluoksnį, tampa spalvota. Ištyrę per medžiagą praėjusios šviesos spektrinę sudėtį, galime nustatyti kokius atomai ir molekulės sudaro medžiagą, kokius procesai vyksta medžiagoje. Toks tyrimo metodas vadinamas *optine spektroskopija*.

Pagrindinį šviesos sugertį aprašantį dėsnį 1729 m. eksperimentiškai nustatė prancūzų mokslininkas P. Bugasas, o teoriškai 1760 m. pagrindė vokiečių mokslininkas J. Lambertas. 1852



1 pav. Protoporfirino IX struktūrinė formulė (A) bei sugerties spektras (B) ($C = 1,16 \cdot 10^{-5}$ mol/l, $l = 10$ mm tirpinta etanolyje).

m. A. Beras pastebėjo, kad silpnųjų elektrolitų tirpalų monochromatinės šviesos sugerties koeficientas yra tiesiog proporcingas tirpalo koncentracijai. Taip buvo gautas jungtinis Bugero, Lamberto ir Bero dėsnis:

$$I = I_0 e^{-k_\lambda \cdot c \cdot l} \quad (1)$$

čia I yra praėjusios per medžiagą šviesos intensyvumas, kai kritusios šviesos intensyvumas buvo I_0 , e yra natūrinio logaritmo pagrindas, c yra tirpalo koncentracija, k_λ - molekulinis sugerties koeficientas, λ – šviesos bangos ilgis.

Atvirkščio dydžio pralaidumo faktoriui dešimtainis logaritmas yra vadinamas medžiagos sluoksnio *optiniu tankiu*: Atlikę matematinius pertvarkymus ir koncentracijos matavimo vienetais pasirinkę mol/l (M), gausime lygtį optiniam tankiui A skaičiuoti:

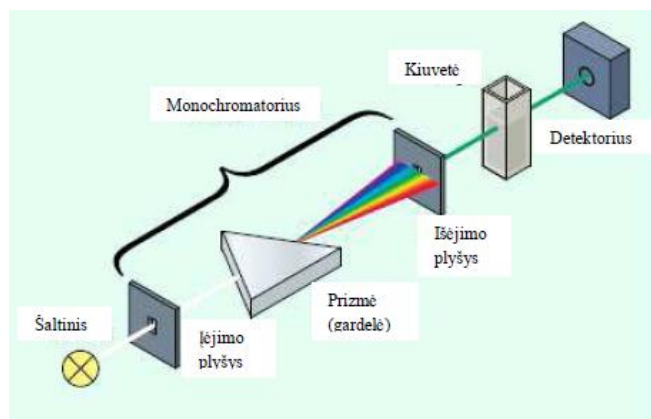
$$\lg \frac{I}{I_0} = -\lg T = \varepsilon \cdot c \cdot l = A \quad (2)$$

čia ε - molinis sugerties koeficientas [$l / (\text{mol} \cdot \text{cm})$] arba [$\text{M}^{-1} \text{cm}^{-1}$].

Galutinė lygtis, naudojama optiniam tankiui A skaičiuoti, yra ši:

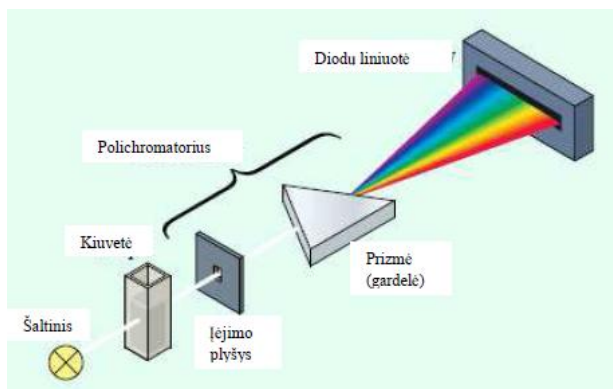
$$A = \varepsilon c l \quad (3)$$

Prietaisas skirtas šviesos spektrams registruoti vadinamas *spektrometru*. Standartinio spektrometro, skirto pralaidumo spektrams tirti, optinė schema pavaizduota 2 paveiksle. Pagrindiniai tokio spektrometro komponentai yra: plataus spektro šviesos šaltinis, monochromatorius, kiuvetė su tiriamu tirpalu ir šviesos intensyvumo detektorius. Monochromatorius yra skirtas iš plataus šviesos šaltinio spektro išskirti reikiamo bangos ilgio šviesą, kuri per galinį plyšį nukreipiama į tiriamą bandinį. Pagrindinis monochromatoriaus elementas yra prizmė arba difrakcinė gardelė, kuri išskleidžia baltą šviesą į spektrą. Sukant prizmę (difrakcinę gardelę) galima į išėjimo plyšį nukreipti reikiamo bangos ilgio baltos šviesos spektro dalį. Krentančios į kiuvetę ir praėjusios per kiuvetę šviesos intensyvumas, kurio vertė rodoma prietaiso ekrane arba su preitaisiu sujungtame kompiuteryje, registruojamas detektoriumi. 2 paveiksle parodytu spektrometru kiekvienu laiko momentu registruojamas tik vieno bangos ilgio šviesos intensyvumas. Norint užregistruoti visą praėjusios šviesos spektrą, reikia keisti iš monochromatoriaus išeinančios šviesos bangos ilgį, ir atlikti matavimus iš eilės keletui bangos ilgių. Spektrometruose, kuriuose detektorius yra fotodiodų liniuotė, visas spektras registruojamas iš karto, kadangi į detektoriaus atskirus elementus patenka tiriamos šviesos spektro skirtingo bangos ilgio šviesa. Spektrometro su diodų liniuote optinė schema pavaizduota 3 paveiksle.



2 pav. Standartinio spektrometro optinė schema.

Spektrometrijoje prietaisu matuojamas 3 pav. Spektrometro su diodų liniuote optinė schema dydis yra santykis šviesos intensyvumo I , praėjusio per kiuvetę su tiriamuoju tirpalu, ir šviesos



intensyvumo I_0 , praėjusio per tokia pat kiuvetę su tirpikliu. Įprasta, kad prietaisas perskaičiuoja gautą vertę, pateikdamas rezultatą kaip optinį tankį A . Toks pakeitimas yra prasmingas, nes optinis tankis yra adityvus dydis: dviejų tirpalų mišinio optinis tankis lygus sumai kiekvieno mišinio optinių tankių:

$$A_{1+2} = A_1 + A_2 \quad (4)$$

EKSPERIMENTAS

Tyrimo problema. Kaip nustatyti, ar yra bakterijų ant odos paviršiaus ir kiek.

Eksperimento tikslas – spektrometru nustatyti, ar yra bakterijų ant odos paviršiaus.

Tyrimo hipotezė. Odą laikant aplinkoje, tinkamoje bakterijoms augti, bakterijų turėtų išaugti daugiau negu aplinkoje, nepalankioje bakterijų dauginimuisi.

Eksperimento priemonės ir reagentai:

- Xplorer GLX;
- UV-VIS spektrofotometras „Ocean Optics Red Tide USB 650“;
- $l = 1$ cm optinio kelio kiuvetės;
- Gyvūno (pvz., kiaulės) odos gabalėliai;
- Cheminės stiklinės;
- Pipetė (1 ml);
- Matavimo cilindras (iki 100 ml);
- Svarstyklės;
- Distiliuotas vanduo;
- 5, 10, 15 ir 20% NaCl tirpalas;
- Kosmetinis odos valiklis;
- Etanolis.

Darbo eiga

Darbo užduotys:

1. Paruošti odos mėginius.
2. Odos mėginius paveikti i) priemonėmis, stabdančiomis bakterijų augimą; ir ii) distiliuotu vandeniu.
3. Paruošti darbui spektrometrą.
4. Išmokti dirbti su spektrometru, užregistruoti sugerties spektrus.
5. Išmatuoti visų odos mėginių inkubacijos terpės sugertį praėjus 24–48 val po inkubacijos.
6. Išmokti grafiškai pateikti / atvaizduoti tirtų mėginių sugerties spektrus.
7. Grafike atpažinti biologinių chromoforų – tarp jų ir endogeninių porfirinų – sugerties juostas.
8. Išmokti nustatyti endogeninių porfirinų sugerties maksimumo bangos ilgį.
9. Palyginti skirtingų odos mėginių inkubacijos terpės sugertį: i) endogeninių porfirinų sugerties intensyvumą; ii) kitų endogeninių chromoforų sugerties juostų intensyvumą.

1. *Odos mėginių paruošimas.*

- 1.1. Pasigaminkite $w(\%) = 5 \%$, 10% , 15% ir 20% NaCl (valgomosios druskos) tirpalus. Procentinė koncentracija w parodo, kiek gramų ištirpusios druskos yra šimte gramų tirpalo (tirpinio + tirpiklio).

$$w(\%) = \frac{m_{\text{tirpinio}}}{m_{\text{tirpalo}}} \times 100\% = \frac{m_{\text{tirpinio}}}{m_{\text{tirpinio}} + m_{\text{tirpiklio}}} \times 100\% \quad (5)$$

Druskos tirpiklis – distiliuotas vanduo. 1 lentelėje pateikiama sausos druskos masė ir distiliuoto vandens tūris, reikalingas atitinkamam procentinės koncentracijos w tirpalui pagaminti.

1 lentelė

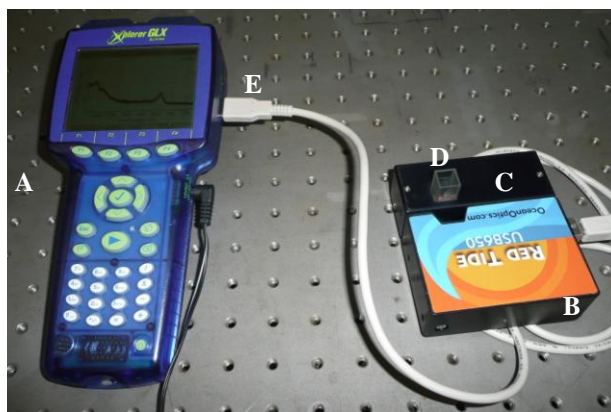
NaCl masė ir distiliuoto vandens tūris, reikalingas tirpalams pagaminti.

$w, \%$	Tirpinio (druskos) masė g	Tirpiklio (distiliuoto vandens) tūris, ml
5	5	95
10	10	90
15	15	85
20	20	80

- 1.2. Druskos tirpalų gamyba.
 - 1.2.1. Pasverkite 5 g druskos.
 - 1.2.2. Druską supilkite į 100 ml talpos stiklinę.
 - 1.2.3. Matavimo cilindru pamatuokite 95 ml distiliuoto vandens ir įpilkite į stiklinę su druska.
 - 1.2.4. Stikline lazdele išmaišykite stiklinės turinį.
 - 1.2.5. Tokiu pat eiliškumu pagaminkite ir kitus 10 %, 15 % ir 20 % druskos tirpalus.
- 1.3. Tiriamąją kiaulės odos dalį supjaustykite į septynis vienodo dydžio ($\sim 3 \times 3$ cm) mėginius.
- 1.4. Į pirmą cheminę stiklinę įpilkite 50 ml distiliuoto vandens; į antrą – 50 ml etanolio, į trečią - 50 ml pasirinkto kosmetikos valiklio, į 4, 5, 6 ir 7- tają stiklines – atitinkamai po 50 ml 5 %, 10 %, 15 % ir 20 % NaCl tirpalus. Pažymėkite/sunumeruokite stiklines.
- 1.5. Odos gabalėlius pamerkite į tirpalą. Į kiekvieną stiklinę įdėkite po vieną odos mėginį. Odos mėginys turi būti gerai apsemtas skysčiu. Mėginius laikykite užsukame inde, kadangi jis turės specifinį blogą kvapą dėl joje esančių amoniako darinių - aminų.
- 1.6. Odos mėginius 24 – 48 val. laikykite kambaryje, 20 - 24 °C temperatūroje.
- 1.7. Jei mėginiai neskaidrūs, juos nufiltruokite. Filtravimui paruošiama kita stiklinė, į kurią įstatomas piltuvėlis su filtriniu popieriumi, sudrėkintu ekstrahavimui naudotu tirpikliu. Į paruoštą stiklinę su piltuvėliu pilamas tirpalas.

2. Aparatūros sujungimas ir testavimas.

- 2.1. Sujunkite aparatūrą kaip pavaizduota 4 paveiksle: įjunkite GLX paspausdami (⏻) mygtuką prietaiso dešinėje, apačioje. USB laidu prijunkite spektrometrą prie GLX. Prijunkite maitinimo bloką, kai GLX programa aptinka Ocean Optics spektrometrą.
- 2.2. GLX reikalauja specialios licenzijos darbu su Ocean Optics spektrometru. Įdiegus licenziją, jos įdieginėti kiekvieną kartą dirbant su spektrometru nereikia. Licenzija, įrašyta USB atmintinėje, pateikiama kartu su spektrometru. Licenzijos įdiegimas: USB atmintinė, kurioje įrašytas licenzijos failas, prijunkite prie GLX; ekrane pasirodys užrašas “Čia yra Ocean Optics licenzija. Ar norėtumėte ją įdiegti?” (There

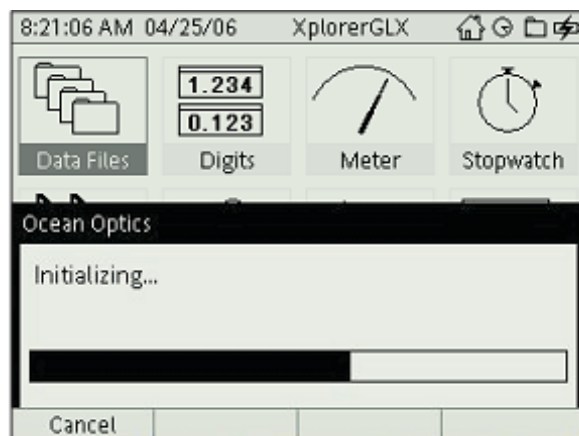


4 pav. Spektrometro instaliavimo langas

is a license available for 'Ocean Optics Spectrometer. Would you like to add a license to this GLX?). Sutikdami spauskite

F1. Ekrane atsiranda žinutė: “Sėkmingai įdiegta licenzija” (Successfully added license for Ocean Optics Spectrometer). Dar

kartą spauskite **F1**. Prijungus spektrometrą, įsižiebia šviesos šaltinis ir atsiranda instaliavimo langas (Ocean Optics Initializing...) (5 pav.). GLX spektrometrą atpažįsta automatiškai. Po kelių sekundžių spektrometras paruoštas darbui.



5 pav. Spektrometro Analysis Configuration režimas.

2.3. GLX ekrane atsiranda spektrometro “Nustatymai” (Analysis Configuration) režimas (6 pav.).

2.4. Paspauskite varnelę (✓) kai pažymėta “Integravimo laikas” (Integration time) ir nustatykite 15 ms. Paspaudus varnelę dar kartą, reikšmė užfiksuojama.

2.5. Paspauskite varnelę kai pažymėta “Vidurkis” (Average) ir nustatykite 5.

2.6. Rodykle į dešinę (↘) nueikite į “Lempa” (Lamp).

2.7. Varnelės pagalba nustatykite, kad pirmose dviejose eilutėse parodytos lempos būtų įjungtos (ON).

2.8. Į spektroskopo angą įdėkite juodą kiuvetę ir spauskite mygtuką F1, “Išsaugoti tamsų” (Save dark) (Pav. 6).

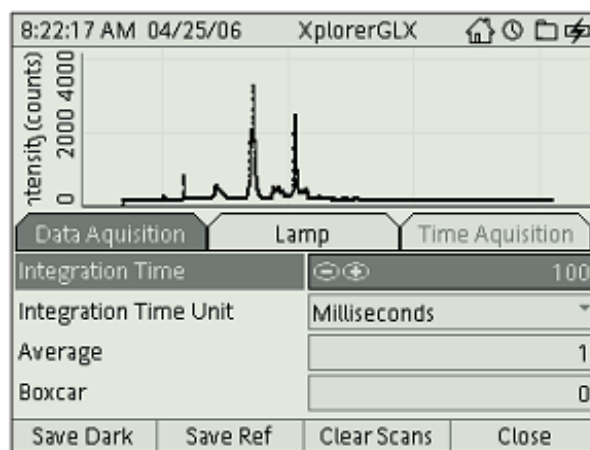
2.9. Įpilkite į matavimo kiuvetę 1 ml tirpiklio (70 % etanolio). Reikia pilti tokio tirpiklio, kuriuo buvo užpilti odos mėginiai.

2.10. Išimkite juodą kiuvetę ir įdėkite kiuvetę su etanoliumi. Kiuvetę reikia dėti taip, kad skaidri sienelė būtų atkreipta į lempą (Pav. 7).

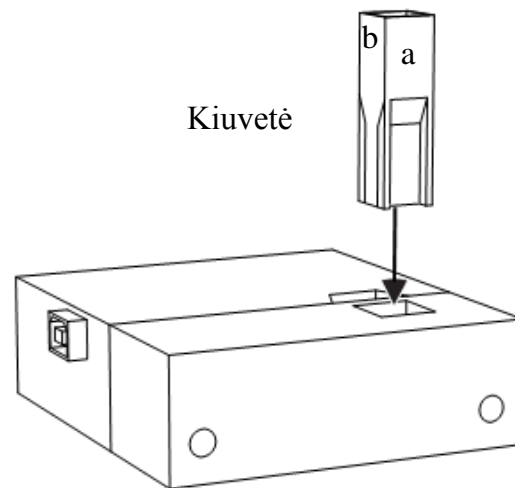
2.11. Šiuo atveju šviesos kelio ilgis l yra lygus 1 cm. Jei kiuvetę įdėtumėte plokštuma a atgręžta į lempą, l bus lygus 0.5 cm. Atitinkamai gautą optinio tankio vertę reikės padauginti iš 2.

2.12. Paspauskite F2, “Išsaugoti atraminį signalą” (Save ref) (Pav. 6).

2.13. Paspauskite F4, “Uždaryti” (Close) ir uždarysite langą.



6 pav. Spektrometro „Nustatymai“ (Analysis Configuration) režimas.



7 pav. Kiuvetės padėtis spektrometre.

2.14. Mygtukais F1 ir F2 sukalibravote spektroskopą. Jei matavimų metu signalo nėra ar iškilo kita problema, spauskite **F3** ”Išvalyti” (*Clear Scan*), kad viską išvalytumėte. Kalibruokite iš naujo. Darbo metu norėdami dar kartą patekti į spektrometro Nustatymus (*Analysis Configuration*) režimą: spauskite **Home** + **F1**, atsiras „Grafinio atvaizdavimo“ langas. Spauskite **F3** ir atidarykite “Įrankius” (*Tools*). Naudodami rodyklinius klavišus eikite žemyn ir pasirinkite “Spektro analizės konfigūracija” (*Spectrum Analysis Config*) ir spauskite varnelę .

3. *Mėginių spektro matavimas*


3.1. Paspaudus F4, automatiškai atsiranda grafinio vaizdo (*Graph screen*)“ atvaizdavimo langas. Tai pagrindinis jūsų darbo langas, kuriame galėsite matuoti tirpalų pralaidumo spektrus.

3.2. Du kartus paspauskite varnelę ir rodyklių pagalba nustatykite, kad Y-ašyje rodytų pralaidumą (*Transmission*)


3.3. Spauskite **▶**, ir bus matuojamas spektras.

3.4. Dar kartą spauskite **▶**, kad sustabdytumėte matavimą.

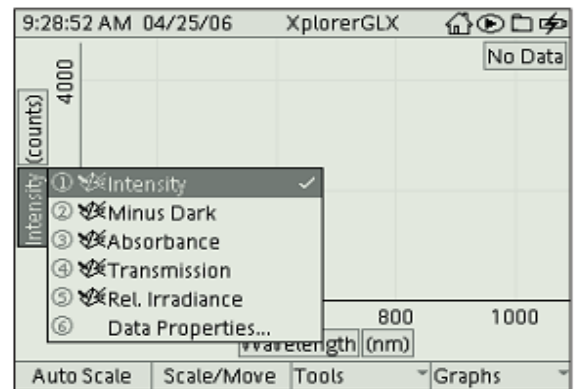
3.5. Norėdami išdidinti dominančią spektro dalį (400 – 500 nm), spauskite F2, reiškiantį “Skalė / patraukti” (*Scale / Move*).

Rodyklių  pagalba spektrą išdidinkite.

3.6. Norėdami reikiamą spektro dalį pastumti į ekrano vidurį, antrą kartą spauskite F2 ir rodyklėmis spektrą pastumkite, kur reikia.

3.7. Paspauskite F3, “Įrankiai” (*Tools*) ir išsirinkę “Protingi įrankiai” (*Smart tools*), paspauskite varnelę . Atsiras rutuliukas, rodantis X ir Y vertes. Rodyklėmis  nueikite ant dominančio spektro smailės (tarkim 415 nm), ir ekrane matysite optinio tankio vertę. Skirtingų mėginių optinio tankio vertes užsirašykite. Pagal tai galima spręsti, kokiomis sąlygomis bakterijos auga ir gamina porfirinus, o kokiomis žūna ir porfirinų negamina.

3.8. Išmatuota sugertis A (matuojama optinio tankio vienetais) turi neviršyti 1.2. Jei yra daugiau, mėginių reikia skiesti. Tarkim, gavome kad A yra 4. Mėginių reikės skiesti 4 kartus: paimti 1 dalį turimo mėginio ir į jį įpilti 3 dalis tirpiklio (etanolio).



8 pav. Matavimų režimo grafinis langas.

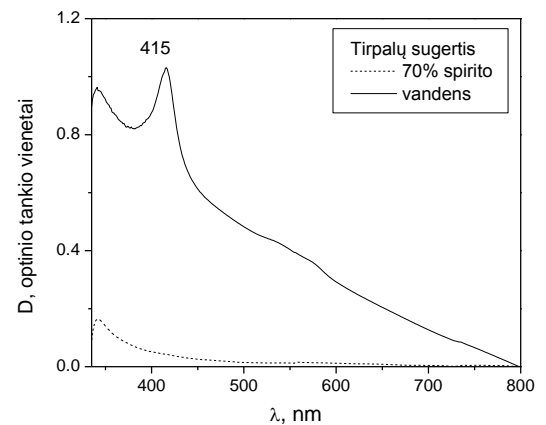
Pagal spektro formą išmatuotų odos mėginių terpės sugerties spektrai yra panašūs 330–400 nm (UV) ir 600–800 nm (raudonojoje) spektrinėje srityje. Plačias sugerties juostas UV spektrinėje srityje galima priskirti odos lipopigmentų ar baltymų sugerčiai. Raudonojoje spektrinėje srityje odos mėginių terpės sugerties juostų intensyvumas mažėja ir ties 800 nm tampa lygus nuliui. Tačiau palyginus odos mėginių inkubuotų etanolyje (spirite) ir vandenyje sugertį regimojoje spektrinėje srityje matyti, kad vandenyje yra ištirpęs chromoforas, pasižymintis intensyvia sugerties juosta ties 415 nm ir silpniau išreikštomis sugerties juostomis ties 535 ir 571 nm (9 pav.), kurios priskiriamos kraujo gamybos metu susidarantiems tarpiniams produktams. Galime daryti išvadą, kad 415 nm bangos ilgio smailė rodo porfirinų buvimą tirpale.

Odos apdoravimo terpės mėginių spektrinių matavimų rezultatai.

	Inkubacijos trukmė	1 val.	24 val.
Eil. Nr.	Tiriamasis tirpalas	Vizualūs ir kvapo pokyčiai	Sugerties max., opt.t.vnt.
1.	Kosmetikos valiklis		
2.	Etanolis		
3.	Vanduo		
4.	NaCl, 5 %		
5.	NaCl, 10 %		
6.	NaCl, 15 %		
7.	NaCl, 20 %		

Pastebėta, kad vandeninės terpės spektras po odos preparato inkubacijos pasižymėjo didesnėmis optinio tankio vertėmis visame 330–800 nm spektriniame intervale, lyginant su etanolio sugertimi. Tai gali būti dėl dviejų priežasčių:

- dėl spartesnio odos mėginio irimo į vandeninę terpę pateko daugiau endogeninių chromoforų. Čia galioja sugerties adityvumo principas (žr. 4 formulę), t. y. įvairių paminėtų endogeninių chromoforų sugerties spektrai persikloja, todėl suminis optinis tankis yra žymiai didesnis, lyginant su užregistruotu optiniu tankiu etanolio tirpale.



9 pav. Tirpalų, gautų po odos mėginio inkubacijos etanolyje ir distiliuotame vandenyje, sugerties spektrai.

Laboratorinio darbo
**BAKTERIJŲ BUVIMO NUSTATYMAS PAGAL JŲ GAMINAMŲ
PORFIRINŲ SUGERTIES SPEKTRUS**

Ataskaitos lapas

Data

Pavardė, vardas.....

Partneriai.....

Hipotezė:

Manau, kad

1. Eksperimento rezultatai ir jų analizė

- 1.1. Pagal pateiktą pavyzdį aprašykite išmatuotus spektrus. Koks bangos ilgis charakteringas porfirinams?
- 1.2. Užpildykite 2 lentelę.
- 1.3. Nustatykite, kurioje mėginio terpėje endogeninių porfirinų koncentracija buvo didžiausia.
- 1.4. Odą, kurioje užauga bakterijos, inkubuokite dezinfekcinėse priemonėse ir pamatuokite, ar mažėja porfirinų koncentracija odos mėginio terpėje.

Išvados:

Kurie odos valikliai / kosmetinės priemonės yra tinkami apsaugai nuo bakterinio uždegimo?

Per kiek laiko užauga bakterijos, gaminančios porfirinus?

Ar greitai žūsta bakterijos, odą valant dezinfekcinėmis priemonėmis?

Koks bangos ilgis rodo porfirinų buvimą?

KONTROLINĖS UŽDUOTYS IR ATSAKYMAI

Klausimai	Atsakymai
1. Kur randami porfirinai?	

2. Kokios yra spuogų atsiradimo priežastys?	
3. Ar visų chromoforų, esančių žmogaus organizme, sugertį galima užregistruoti spektrometru?	
4. Šviesos sugerties dėsnis. Paaiškinkite Lamberto-Bugero-Bero dėsnį.	
5. Kiek kartų sumažėja per bandinį praėjusios monochromatinės šviesos intensyvumas, palyginti su krentančios šviesos intensyvumu, jei tirpalo optinis tankis $A = 1$; $A =$	

3.2. DUJŲ DIFUZIJA

LABORATORINIO DARBO TEORINIS PAGRINDIMAS

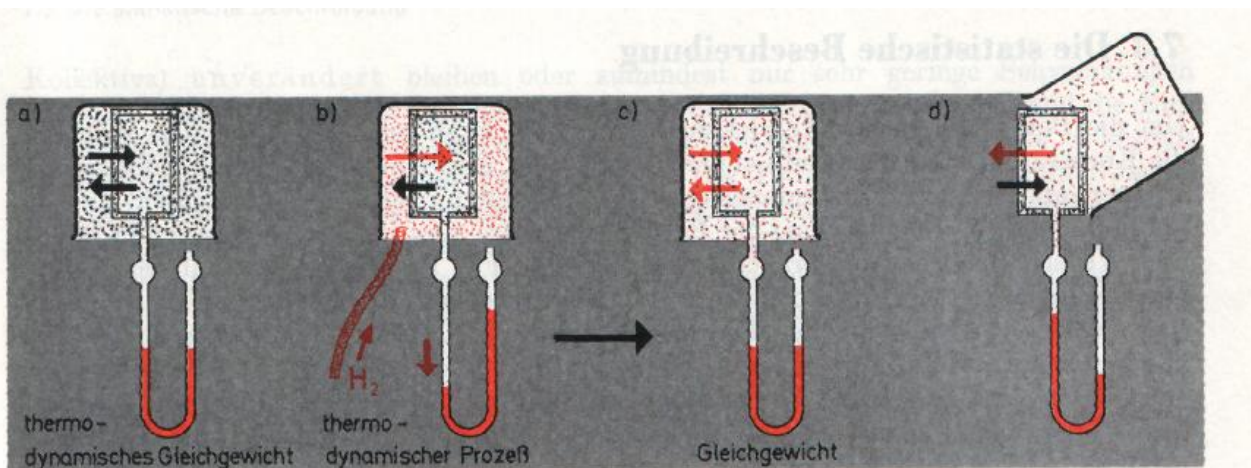
Difuzija – savaiminis medžiagų susimaišymas. Difuzija – vienas iš reiškiųjų, įrodančių, kad medžiaga sudaryta iš dalelių, kad jos be paliovos chaotiškai juda ir kad tarp jų yra tarpai. Difuzija vyksta dujose, skysčiuose ir kietuose kūnuose. Dujos neturi pastovios formos ir gana lengvai keičia tūrį, taip pat yra spūdzios. Tarpai tarp dujų molekulių yra dešimtis kartų didesni už jas pačias. Molekulės laisvai juda visomis kryptimis beveik neveikdamos viena kitos. Kadangi dujų dalelės yra paslankios, tai jos perduoda slėgį į visas puses. Daugelis dujų yra bespalvės ir skaidrios, todėl jų nematome. Paimkime knygą ir pamokuokime ja tarsi vėduokle palei veidą. Pajusime gairių vėjelį. Tai juda aplink mus esantis *oras* (orą sudaro azotas 78 %, deguonis 21 %, argonas ir nedaug kitų dujų). Deguonis – labiausiai paplitęs Žemės elementas. Mes juo kvėpuojame orą, kuriame yra deguonies dujų, geriame junginį, sudarytą iš vandenilio ir deguonies atomų, vaikštome oksidais, gyvename būstuose, suręstuose iš junginių, turinčių deguonies. Laisvąjį deguonį, esantį ore, sudaro dviatomės deguonies molekulės. Kaip deguonis patenka į organizmą ir kaip reikiamu jo kiekiu organizmas aprūpinamas? Šį klausimą paprastai nagrinėja biologai. Kitos, pačios lengviausios bespalvės, bekvapės dujos yra vandenilis. Žemėje laisvojo vandenilio nėra, tik įvairiuose junginiuose. Geriausiai žinomas ir labiausiai paplitęs junginys yra vanduo H₂O. Vandenilis sudaro 1 % Žemės plutos, 10 % žmogaus ir 70 – 90 % Saulės ir kitų žvaigždžių masės. Vandenilis gali būti naudojamas kaip kuro, pakeisiančio gamtines dujas, šaltinis.

Įvairių medžiagų molekulių dydžiai ir jų judėjimo greičiai skiriasi. Pavyzdžiui, vandenilio molekulės matmenys $2,3 \cdot 10^{-8}$ cm. Lyginant vandenilio ir azoto molekulių greitį 0 °C temperatūroje (atitinkamai 1800 m/s ir 500 m/s), net 3,6 karto vandenilio yra didesnis. O kiek skiriasi vandenilio ir deguonies molekulių greičiai 0 °C temperatūroje? 2,76 karto. (Deguonies molekulių vidutinis kvadratinis greitis 0 °C temperatūroje 652,07 m/s). Orą sudarančių molekulių vidutinis kvadratinis greitis yra apie 600 m/s.

Eksperimentuodami mokiniai tirs skirtingo dydžio molekulių: vandenilio (H₂) ir anglies dioksido (CO₂) dujų difuziją per aktytąjį pertvarą.

1 paveiksle pavaizduotas vandenilio dujų difuzijos procesas per aktytąjį pertvarą. Aktytasis indas apgaubtas stikline ir sujungtas su skysčio manometru.

Pradinis momentas: orą sudarančių dalelių difuzijos srautai pro aktytąjį pertvarą abiem kryptim yra vienodi (1 pav. a). Įleidus po gaubtu vandenilio (H₂) dujų, šioje srityje pradiniu momentu padidėja dujų koncentracija. Vandenilio dujų molekulės, būdamos mažos, lyginant su kitomis, orą sudarančiomis molekulėmis, greičiau difunduoja pro korėtąjį pertvarą, negu iš indo vidaus difunduoja kitos orą sudarančios molekulės. Taigi slėgis indo viduje padidėja. Stebime skysčio nusileidimą manometro šakoje, sujungtoje su aktytuoju indu (1 pav b.). Po kiek laiko į aktytąjį indą ir iš jo difunduojančių dujų srautai išsilygina (1 pav c). Ištraukus indą iš po gaubto, stebimas staigus slėgio sumažėjimas aktytojo indo viduje (1 pav c). Kaip manote, kodėl? Tas paaiškinama analogiškai: vandenilio dujų molekulės, būdamos mažos, lyginant su kitomis, orą sudarančiomis molekulėmis, greičiau difunduoja pro aktytąjį pertvarą į aplinką, negu iš aplinkos į indą difunduoja orą sudarančios molekulės. Po kiek laiko į aktytąjį indą ir iš jo difunduojančių dujų srautai vėl išsilygina.



1 pav. Vandenilio difuzija per korėtąją pertvarą: **Paveikslėlį pakeisti**

- a) termodinaminė pusiausvyra
 b) įleidus po stiklinių gaubtu vandenilį, pusiausvyra sutrinka
 c) po kiek laiko pusiausvyra vėl nusistovi
 d) nuėmus nuo korėtojo indo stiklinį gaubtą, pusiausvyra vėl sutrinka

Atvirkščias slėgio kitimo procesas stebimas akytąjį indą įkišus į stiklinę su anglies dioksido (CO₂) dujomis. Šiuo atveju slėgis indo viduje staiga nukrinta, po kiek laiko, difunduojantiems srautams susilyginus, pakyla (beveik iki pradinės vertės). Ištraukus akytąjį indą iš stiklinės su CO₂ dujomis, slėgis staiga padidėja ir po kiek laiko, susilyginus difunduojantiems srautams, įgauna pradinę vertę (6 pav.).

LABORATORINIO DARBO METODIKA

Eksperimentuodami tirsite skirtingo dydžio molekulių: vandenilio (H₂) ir anglies dioksido (CO₂) dujų difuziją per akytąją pertvarą.

Difuzijos greičio priklausomybę nuo molekulių dydžio įvertinsite pagal slėgio pokyčius akytojo indo viduje. Slėgio pokyčius matuosite slėgio jutikliu, sujungtu su GLX. Gavę slėgio kitimo akytojo indo viduje grafikus, juos analizuosite ir padarysite išvadas. Vandenilio ir anglies dioksido dujas turėsite pasigaminti patys.

EKSPERIMENTAS

Tyrimo problema. Iš ko galima spręsti, kad vyksta dujų difuzija? Kaip priklauso difuzijos greitis nuo dujų molekulių dydžio?

Tyrimo hipotezė. Mažų matmenų molekulės greičiau difunduoja per akytąją pertvarą.

Eksperimento tikslas – Eksperimentuojant įrodyti, kad vandenilis per akytąją pertvarą difunduoja greičiau negu anglies dioksidas ir kitos, pagrindinės orą sudarančios, molekulės.

! Saugaus darbo taisyklės: Laikykitės bendrųjų saugaus darbo taisyklių chemijos, fizikos ir biologijos kabinetuose.

Eksperimento priemonės ir medžiagos:

- GLX ar kita duomenų surinkimo, kaupimo ir vaizdinimo sistema;
- Slėgio-Temperatūros arba kitas slėgio jutiklis;
- Akytasis/korėtasis indas;
- Vamzdelis su greito prijungimo-atjungimo antgaliu (paveiksle baltas ant skaidraus vamzdelio);
- Kipo aparatas (laboratorinis);

- Stovas su reikmenimis;
- 2 M druskos rūgštis tirpalas.
- Cinko granulės;
- Mėgintuvėlis;
- Degtukai;
- Švari, sausa cheminė stiklinė akytajam indui apgaubti;
- Aukšta stiklinė (g.b. plastiko indas);
- Kreidos ar marmuro gabaliukai;
- Akiniai, guminės pirštinės, muilas, padėklai, šluostės.



2 pav. Eksperimento priemonės ir medžiagos.



3 pav. Laboratorinis Kipo aparatas. Cinkas reaguoja su druskos rūgštimi.

Darbo eiga:

I- oji eksperimento dalis: Vandenilio (H_2) difuzija per akytąją pertvarą.

1. *Priemonių parengimas darbui:*

Šiame tyrime mokiniai vandenilį H_2 gaus metalui (Zn) reaguojant su druskos rūgštimi (HCl)

Kipo aparate:

Pasirengimas gauti ir surinkti vandenilį:

- 1.1. Sumontuokite Kipo aparatą: ant guminės pertvarėlės priberkite cinko granulių; berkite atsargiai, kad jų neprikristų ant mėgintuvėlio su atšaka dugno; kamštį įstumkite į mėgintuvėlį su atšaka.
- 1.2. Vamzdelį, kuris užmautas ant atšakos, užspauskite spautuku.
- 1.3. Kipo aparatą įmontuokite stove.
- 1.4. Paruoškite Kipo aparatą darbui:
 - 2 M druskos rūgštis tirpalo į Kipo aparatą pripilkite tiek, kad, atleidus žarnelės spaustuką, pilnai būtų apsemtos cinko granulės.
- 1.5. Kipo aparato žarnelės spaustuką vėl užspauskite. Cinkas pradeda reaguoti su druskos rūgštimi. (3 pav.).

Kl.1. Ar jaučiate, kaip keičiasi tirpalo temperatūra? Rūgštis su vandeniu reakcija endoterminė ar egzoterminė?

Kl.2. Užspaudę Kipo aparato žarnelės spaustuką, matote, kad druskos rūgštis tirpalas kyla į viršų. Paaškindite, kodėl?

Kl.3. Kaip surinksite (a) ir kaip patikrinsite (b) reakcijos metu susidariusį vandenilį?

- 1.6. Atleiskite žarnelės spaustuką, surinkite vandenilį į apverstą mėgintuvėlį ir prineškite degantį degtuką prie mėgintuvėlio angos. Turite išgirsti tipišką švilptelėjimą.
- 1.7. Vėl užspauskite žarnelės spaustuką. Kol vyks reakcija ir gaminsis vandenilis, prie GLX'o prijunkite slėgio jutiklį. Akytąjį / korėtajį indą greito sujungimo-atjungimo žarnele sujunkite su slėgio jutikliu. GLX'o grafiniame displejuje atsiras koordinacių ašys slėgio-laiko grafikui nubrėžti.
- 1.8. Akytąjį indą apgaubkite apversta chemine stikline ir po gaubtu įkiškite Kipo aparato žarnelę (4 a pav.).



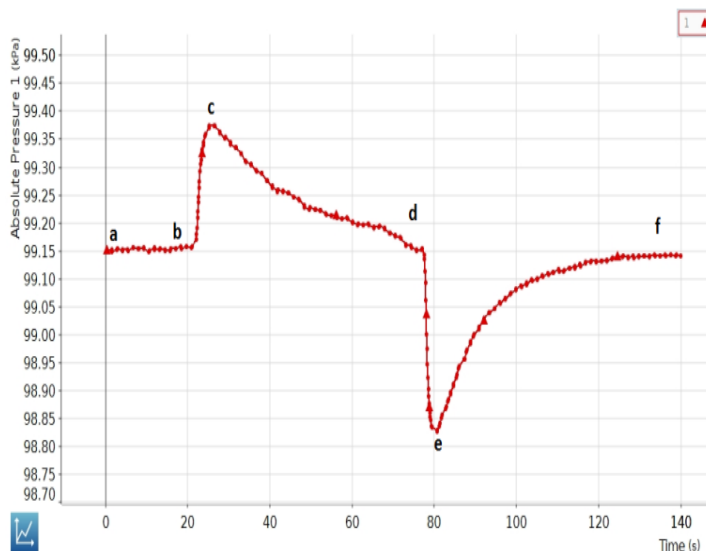
4 a pav. Akytasis indas apgaubtas chemine stikline ir skaidria žarnele sujungtas su slėgio jutikliu. Pastarasis įjungtas į pirmąjį GLX lizdą. Ant Kipo aparato atšakos užmauta juoda žarnelė. Antrasis jos galas pakištas po stikliniu gaubtu. Šia žarnele po gaubtu atkeliaus vandenilis.

2. *Matavimų procedūros:*

- 2.1. Spustelkite GLX'o *Start* mygtuką ir pradėkite matavimą.
- 2.2. Po kelių sekundžių atleiskite juodos žarnelės spaustuką, suleiskite vandenilį po gaubtu.



4 b pav. Išleidus vandenilį, rūgštis vėl apsemia ciną ir Kipo aparate vėl prasideda audringa reakcija. Stiklinis gaubtas nukeltas nuo akytojo indo. GLX'as baigia brėžti proceso grafiką (4 a pav.).



4 c pav. Baigiant matavimą su vandeniliu, GLX ekrane stebimas toks slėgio kitimo akytojo / korėtojo indo viduje grafikas:

- a-b po gaubtu oras, korėtojo indo viduje – oras;
- b-c po gaubtu įleidus vandenio dujų, slėgis korėtojo indo viduje staiga padidėja;
- c-d bėgant laikui pamažu grįžta prie pradinio slėgio vertės;
- d-e stiklinį gaubtą nukėlus nuo korėtojo indo slėgis korėtojo indo viduje staiga sumažėja;
- e-f bėgant laikui slėgis pamažu grįžta prie pradinės vertės.

- 2.3. Stebėkite besibrėžiantį grafiką. Kai slėgis daugiau nebekis, nuimkite gaubtą, toliau tęskite matavimą.
- 2.4. Stebėkite besibrėžiantį grafiką. Kai slėgis nustos kilti, spustelkite *Stop* ir baikite matavimą.
- 2.5. GLX'o ekrane matysite grafiką, kaip 4 c pav.
- 2.6. Spausdinkite vėl užspauskite Kipo aparato juodąją žarnelę.

3. *Eksperimento rezultatai ir jų analizė:*

Remdamiesi difuzijos reiškiniu, paaiškinkite slėgio kitimų korėtojo indo viduje (4 c pav.) priežastis viso proceso metu:

II oji tyrimo dalis. Anglies dioksido (CO₂) difuzija per akytąją pertvarą.

1. *Priemonių parengimas darbui:*

1.1 Pasirengimas gauti anglies dioksidą:

Šiame tyrime mokiniai anglies dioksidą (CO₂) gaus kalcio karbonatui (CaCO₃) reaguojant su druskos rūgštimi (HCl).

- Paruoškite 2 M druskos rūgšties tirpalą:
 - Į cheminę stiklinę įmeskite kelis gabaliukus kalcio karbonato (CaCO₃). Gali būti keli gabaliukai kreidos (5 a pav.).
 - Užpilkite nedideliu kiekiu paruošto druskos rūgšties tirpalo (5 b pav.).



5 a pav. Akytasis indas kabo ore. Į stiklinę primesta kreidos gabalėlių.



5 b pav. Ant kreidos gabalėlių užpildus druskos rūgšties, vyksta reakcija, kurios metu gaminasi anglies dioksidas (CO₂). Akytąjį indą į stiklinę įleiskite taip, kad jo dugnas nelieštų putų.

Kl. 4. Kur gamtoje randamas kalcio karbonatas? Kas vyksta, kai rūgštūs lietūs veikia klintis?

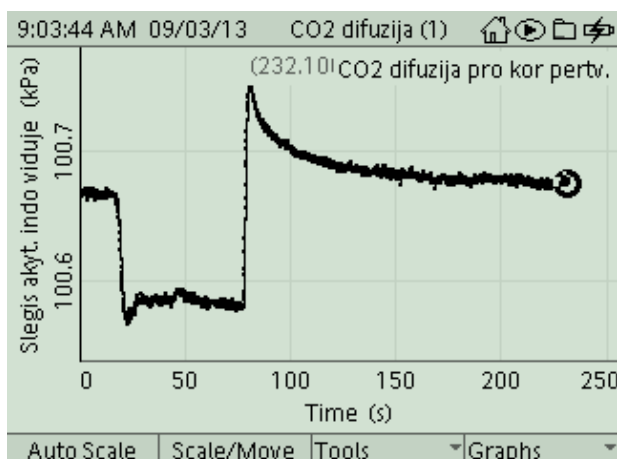
Kl. 5. Užrašykite kalcio karbonato (CaCO_3) reakcijos su druskos rūgštimi (HCl) lygtį:

Kl.6. Ar galima CO_2 dujas surinkti atvira inde? Kodėl?

2. *Matavimų procedūros:*

Pastaba. Slėgio jutiklis lieka prijungtas prie GLX ir sujungtas su akytuoju indu.

- 2.1. Spustelkite GLX'o *Start* mygtuką ir pradėkite matavimą.
- 2.2. Po kelių sekundžių akytąjį indą įleiskite į stiklinę su CO_2 taip, kad jo dugnas nelieštų putų. Stebėkite besibrėžiantį grafiką.
- 2.3. Kai slėgis daugiau nebekis, ištraukite akytąjį indą iš stiklinės ir toliau tęskite matavimą. Stebėkite besibrėžiantį grafiką.
- 2.4. Kai slėgis vėl nustos kitęs, spustelkite *Stop* ir baikite matavimą. GLX'o ekrane matysite grafiką, kaip (6 pav.)



6 pav. Ištraukus korėtąjį indą iš stiklinės su CO_2 , GLX ekrane stebimas toks slėgio kitimo akytojo indo viduje grafikas.

3. *Eksperimento rezultatai ir jų analizė:*

Remdamiesi difuzijos reiškiniu, paaiškinkite slėgio kitimų priežastis akytojo indo viduje viso proceso metu. Grafike (7 pav.) sužymėkite charakteringus proceso etapus, juos įvardykite ir paaiškinkite, kodėl būtent taip vyko slėgio kitimas akytojo indo viduje šiais CO_2 difuzijos proceso etapais:

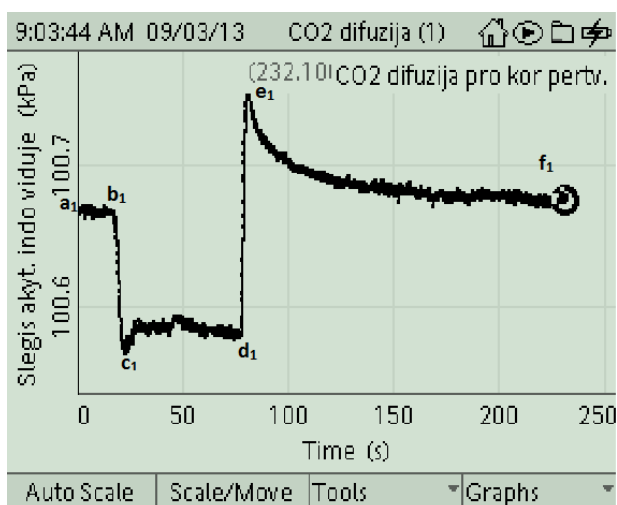
a₁-b₁) akytasis indas – ore;

b₁-c₁) akytąjį indą įleidus į stiklinę su CO_2 dujomis, slėgis korėtojo indo viduje staiga sumažėja;

c₁-d₁) bėgant laikui slėgis pamažu nustoja kitęs;

d₁-e₁) akytąjį indą ištraukus iš stiklinės su CO_2 dujomis, slėgis korėtojo indo viduje staiga padidėja;

e₁-f₁) bėgant laikui slėgis akytojo indo viduje pamažu grįžta prie pradinės vertės.



7 pav. Grafike matomi charakteringi CO_2 dujų difuzijos per akytąją / korėtąją pertvarą etapai. Tyrimo proceso pabaigoje slėgis korėtojo indo viduje artėja prie pradinio slėgio.

Laboratorinio darbo
DUJŲ DIFUZIJA

Ataskaitos lapas

Data

Pavardė, vardas.....

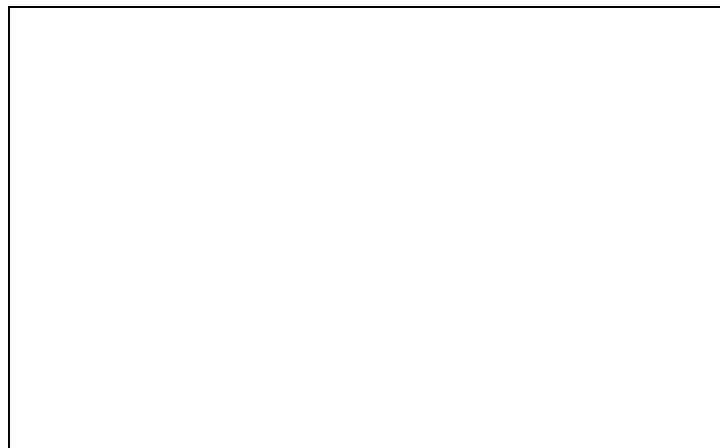
Partneriai.....

I- oji eksperimento dalis: Vandenilio (H₂) difuzija per akytąją pertvarą.

Hipotezė:

Manau, kad.....

1. Šioje vietoje įterpkite slėgio kitimo akytojo indo viduje grafiką (1 a pav.). (Vandenilio (H₂) difuzija).



1 a pav. Slėgio kitimo akytojo indo viduje grafikas (Vandenilio (H₂) difuzija).

- Grafike pažymėkite charakteringus proceso etapus, juos įvardinkite ir, remdamiesi difuzijos reiškiniu, paaiškinkite slėgio kitimų korėtojo indo viduje priežastis:

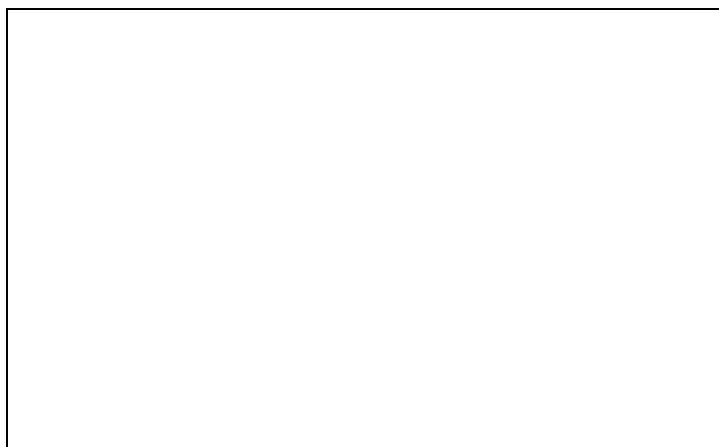
.....

II oji eksperimento dalis: Anglies dioksido (CO₂) difuzija per akytąją pertvarą.

Tikrinama prielaida, kad,.....

.....

2. Šioje vietoje įterpkite slėgio kitimo akytojo/korėtojo indo viduje grafiką (2 a pav.). (Anglies dioksido (CO₂) difuzija).



2 a pav. Slėgio kitimo akytojo indo viduje grafikas (Anglies dioksido (CO₂) difuzija).

- 2.1. Grafike pažymėkite charakteringus proceso etapus, juos įvardinkite ir, remdamiesi difuzijos reiškiniu, paaiškinkite slėgio kitimų korėtojo indo viduje priežastis:

.....

.....

.....

IŠVADOS

- Padarykite išvadą apie tai, ar jūsų atliktas tyrimas patvirtino ar atmetė jūsų padarytą prielaidą / hipotezę.....

.....

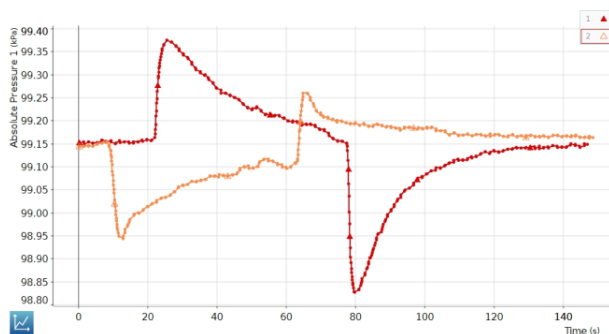
.....

.....

KONTROLINĖS UŽDUOTYS IR ATSAKYMAI

Klausimai	Atsakymai
1. Ką vadiname dujų difuzija?	
2. Kokie požymiai šiame eksperimente rodo, kad įvyko dujų difuzija?	
3. Užrašykite cinko reakcijos su druskos rūgštimi lygtį	
4. Užrašykite kalcio karbonato reakcijos su druskos rūgštimi lygtį.	
5. Kuo paaiškinama tai, kad, įleidus vandenilio po gaubtu, slėgis korėtojo indo viduje padidėjo, o įleidus anglies dvideginio – sumažėjo?	

6. Kuris grafikas kurių dalelių difuziją aprašo?



3 pav. Vienas grafikas rodo lenvesnių už pagrindinių orą sudarančių dalelių, difuziją per akytąją pertvarą, antrasis – sunkesnių.

7. Remdamiesi atlikto tyrimo rezultatais ir jų analize, paaiškinkite 7.19* uždavinio sprendimą (S.Jakutis ir kt., *Fizikos uždavinynas VII–X klasei*, Kaunas, Šviesa, 2000, p. 76.)

8. Paaiškinkite, kaip kvėpuojant, kraujas aprūpinamas deguonimi.

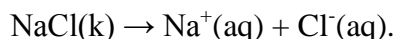
9. Kuo panašus ir kuo skiriasi jūsų eksperimente tirtas difuzijos reiškinys nuo organizmo aprūpinimo deguonimi?

3.3. DIRVOŽEMIO ELEKTRINIO LAIDŽIO TYRIMAS

LABORATORINIO DARBO TEORINIS PAGRINDIMAS

Medžiagos, tirpdamos vandenyje ar kitame poliniame tirpiklyje, savaime skyla į teigiamojo krūvio jonus – katijonus ir neigiamojo krūvio jonus – anijonus. Elektrolitai yra medžiagos, kurios ištirpusios ar išlydytos praleidžia elektros srovę. Šios savybės būdingos rūgščių, hidroksidų ir beveik visų druskų tirpalams.

Tirpinant natrio chloridą vandenyje jis suskyla į jonus:



Laidis yra medžiagos savybė praleisti elektros srovę. Tirpalo elektrinį laidį nulemia vandenyje ištirpusios neorganinės druskos, suskilusios į teigiamus jonus (natrio, magnio, kalcio, geležies ir aliuminio ar kt. katijonus) ir į neigiamus jonus (chlorido, nitrato, sulfato ir fosfato ir kt. anijonus).

Organinių junginių, kaip antai: naftos, fenolio, alkoholio, cukraus, vandeniniai tirpalai silpnai praleidžia elektros srovę, todėl jų elektros laidis yra mažas. Kadangi laidis priklauso nuo tirpalo koncentracijos, laidžio matavimai yra geras ištirpusių kietųjų medžiagų kiekio vandeniniame tirpale koncentracijos rodiklis. Laidis taip pat priklauso nuo temperatūros: šiltesnio tirpalo laidis yra didesnis.

Natūralioje aplinkoje druskos kiekis gali būti didelis tiek dirvožemyje, tiek vandenyje. Pavyzdžiui, upių vandens yra labai skirtingo druskingumo dėl skirtingų dirvožemio tipų, geologinių struktūrų bei druskingų požeminių vandenų įplaukų. Problemų atsiranda, kai natūralus aplinkos druskingumo balansas pakinta.

Druskingumas yra didelė grėsmė paviršiaus ir požeminių vandenų ištekliams. Priklausomai nuo druskos kiekio dirvožemyje, pakinta augalų augimas. Didelis upių druskingumas gali riboti vandens naudojimą drėkinimo sistemose, žemės ūkyje, tiekiant geriamą vandenį.

Druskingumas taip pat gali paveikti gėlo vandens florą, fauną ir pakrančių augmeniją. Miestuose vandens druskingumas sumažina buitinių ir gamybinių įrenginių eksploatavimo laiką, sąlygoja platesnį valymo produktų naudojimą bei didesnes priežiūros išlaidas.

Vandeniniuose tirpaluose dažniausiai naudojami savitojo laidžio matavimo vienetai yra *mikrosimensas / centimetrai* ($\mu\text{S/cm}$) ir *milisimensas / centimetrai* (mS/cm).

EKSPERIMENTAS

Tyrimo problema. Kaip, matuojant mėginių laidį, nustatyti, ar skirtingo dirvožemio vanduo yra skirtingai laidus elektrai.

Eksperimento tikslas – nustatyti, kaip skirtingo dirvožemio vanduo yra laidus elektrai.

Eksperimento priemonės ir medžiagos (1 pav.):

- Xplorer GLX;
- laidžio jutiklis PS–2116;
- distiliuotas vanduo;
- trys skirtingo dirvožemio mėginiai (iš tausojančio aplinką ūkio, kambarinės gėlės bei mokyklos kiemo);
- trys 250 ml stiklinės;
- trys 100 ml stiklinės;
- 100 ml matavimo cilindras;
- trys stovai su laikikliais;










1 pav. Eksperimento priemonės ir medžiagos


- trys piltuvėliai;
- trys popieriniai filtrai;
- svarstyklės;
- šaukštelis dirvožemiui semti;
- stiklinė maišymo lazdelė;
- sifonas su distiliuotu vandeniu elektrodui nuskalauti;
- filtrinis popierius elektrodui ir maišymo lazdelei nusausinti.

Darbo eiga



Xplorer GLX parengimas naujam eksperimentui:

- Paspauskite mygtuką  (*Home Screen*).
- Paspauskite mygtuką  ir atidaryti duomenų bylų (*Data Files*) ekraną.
- Paspauskite mygtuką , atsidaro *Files menu*, spauskite  – atsidaro *New Files*.
- Norint ankstesnius duomenis išsaugoti spauskite , nenorėdami išsaugoti – , jei norite ištrinti – .

1. *Priemonių parengimas darbui:*

- 1.1. Paruoškite tiriamojo dirvožemio mėginį:
 - pasverkite 20 g sauso dirvožemio ir suberkite į 250 ml stiklinę;
 - cilindru į stiklinę įpilkite 80 ml distiliuoto vandens;
 - stikline lazdele gerai išmaišykite ir palikite nusistovėti apie dvi minutes;
 - filtravimo popieriumi išfiltruokite mėginį.
- 1.2. Taip pat paruoškite antrą ir trečią mėginį.
- 1.3. Įjunkite Xplorer GLX.
- 1.4. Prijunkite laidžio jutiklį PS-2116.
- 1.5. Nustatykite vidurinį jutiklio matavimo režimą (simbolis .
- 1.6. Laidžio jutiklį (5–10) min. įdėkite į stiklinę su distiliuotu vandeniu.

2. *Matavimų procedūros:*

- 2.1. Į stiklinę su pirmuoju dirvožemio mėginiu įdėkite laidžio jutiklį.
- 2.2. Išmatuokite bandinio elektrinį laidį: norėdami pradėti matavimą, paspauskite mygtuką ; norėdami baigti matavimą, dar kartą paspauskite mygtuką .
- 2.3. Baigę matavimą, išimkite jutiklį iš stiklinės.
- 2.4. Jutiklį kruopščiai nuskalaukite distiliuotu vandeniu ir nusausinkite filtriniu popieriumi.
- 2.5. Matavimus pakartokite su antru ir trečiu dirvožemio bandiniu.
- 2.6. Nustatykite kiekvieno bandinio elektrinį laidį.
- 2.7. Rezultatams palyginti įdėkite laidžio jutiklį į stiklinę su distiliuotu vandeniu ir išmatuokite distiliuoto vandens elektrinį laidį.

Laboratorinio darbo
DIRVOŽEMIO ELEKTRINIO LAIDŽIO TYRIMAS

Ataskaitos lapas

Data.....

Pavardė, vardas.....

Partneriai

Hipotezė:

Manau, kad skirtingo dirvožemio vanduo yra.....

1. Eksperimento rezultatai ir jų analizė:

1.1. Įterpkite gautus distiliuoto vandens ir ekologiškos žemės elektrinio laidžio grafikus (1 a pav.).

1.2. Įterpkite gautus kambarinės gėlės ir ekologiškos žemės elektrinio laidžio grafikus (2 a pav.).



1 a pav. Distiliuoto vandens ir ekologiškos žemės elektrinis laidis



2 a pav. Kambarinės gėlės ir ekologiškos žemės elektrinis laidis

- 1.3. Iš grafiko nustatykite kiekvieno bandinio elektrinį laidį.
- 1.4. Palyginkite gautus rezultatus ir padarykite atitinkamas išvadas.

Išvados

- padarykite išvadą apie tai, kurio iš trijų mėginių laidis yra didžiausias, kurio – mažiausias.....
.....
- padarykite išvadą apie tai, kokios priežastys gali lemti skirtingą dirvožemio elektrinį laidį.....
.....
- padarykite išvadą apie tai, kaip pakistų tirpalo elektrinis laidis, į tą patį kiekį vandens įdėjus daugiau tiriamo dirvožemio, kodėl?.....
.....

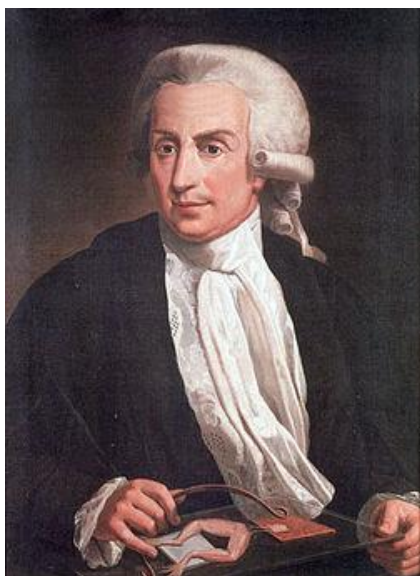
KONTROLINĖS UŽDUOTYS IR ATSAKYMAI:

Klausimai	Atsakymai
1. Kas yra elektrinis laidis?	
2. Kas lemia tirpalo laidį?	
3. Kuo matuojamas tirpalų elektrinis laidis?	

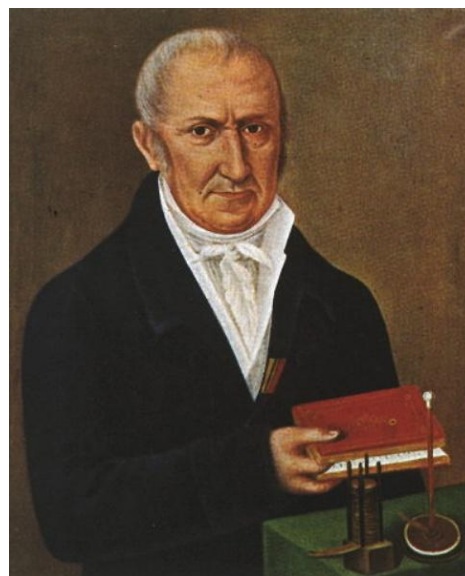
3.4. ENERGIJA IŠ VAISIŲ IR DARŽOVIŲ

LABORATORINIO DARBO TEORINIS PAGRINDIMAS

Galvaninis elementas (GE) – įrenginys, cheminę energiją paverčiantis nuolatine elektros srove. Du skirtingų medžiagų metalus panardinus į elektrolitą, dėl negrįžtamų cheminių reakcijų, vykstančių riboje skystis-kietas kūnas, elektronai ar įelektrinti jonai kaupiasi ant elektrodų. Vyksta cheminių ryšių energijos, sukauptos šių medžiagų sintezės metu, virsmas į perskirstytą krūvių energiją.



1 pav. Luidžio Galvanio (1737–1798) – žymus italų anatomas ir fiziologas. Jo vardu pavadinti elektrocheminiai elementai – galvaniniai elementai (it. Cella galvanica). Preparuodamas varles, Luidžio Galvanis pastebėjo, kad varlės šlaunelė truktelėdavo, kai prie jos priglauzdavo du skirtingus metalus. Įelektrintų raumenų judėjimą Galvanis pavadino gyvūnų elektra.

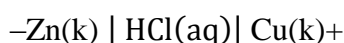


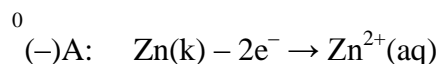
2 pav. Aleksandras Volta (1745–1827) žymus italų fizikas. Jis sukūrė praktiniam naudojimui tinkamus elektros srovės šaltinius. A. Voltos išrastas elektros srovės šaltinis įgalino pradėti tirti elektros srovę bei jos sukeltus reiškinius, tai buvo susiję su visa grandine svarbių atradimų.

Cheminį srovės šaltinį sukūrė italų mokslininkas Aleksandas Volta (2 pav.) išvystęs Luidžio Galvanio (1 pav.) idėjas. Pastarasis pastebėjo, kad tarp poros skirtingų metalų, įsmeigtų į varlės raumeninį audinį, vyksta iškrova.

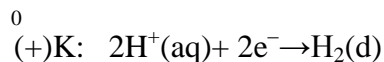
Skirtingai negu L. Galvanio, A. Volta, pakartojęs kai kuriuos L. Galvanio eksperimentus, pastebėjo raumens susitraukimą, nesant išorinio elektros šaltinio. Taigi, anot A. Voltos, „metalai yra ne tik geri elektros laidininkai, bet ir jos judintojai“. Būtent jie lemia L. Galvanio stebėtą reiškinį. Aleksandras *Volta* pirmasis parodė, kad tarp skirtingų metalų, įleistų į elektrolitą, atsiranda elektrovara. Žymima „E“ arba „e“. A. Volta atliko didelę seriją bandymų, ieškodamas metalų porų, kurios duotų didžiausią efektą. Jis išrikiavo metalus į eilę: cinkas, alavas, švinas, geležis, žalvaris, bronzos, varis, platina, auksas ir t. t.; kuo labiau nutolę vienas nuo kito metalai toje eilėje, tuo stipresnį elektros šaltinį jie sudaro.

Šio eksperimento metu mokiniai sudarė ir tirs voltos tipo galvaninius elementus. Voltos tipo galvaniniuose elementuose abu elektrodai yra įmerkiami į vieną elektrolito tirpalą, iš pradžių neturintį elektrodų metalų jonų. Tarkime, cinko (Zn) ir vario (Cu) elektrodus įmerkus į druskos rūgšties tirpalą, spontaniškai vyksta oksidacijos-redukcijos reakcija, kurios metu elektronai yra išstumiami iš katodo elemento – *oksidacijos* procesas, ir elektronai yra sugriebiami / pagaunami anodo elemento – *redukcijos* procesas:





Šiuo atveju elektrolitas yra rūgštis ir vario plokštelė oksidacijos-redukcijos reakcijoje nedalyvauja. Prie varinio katodo vyksta vandenilio jonų redukcijos reakcija:



Galvaninio elemento elektrovara (E) yra katodo ir anodo elektrocheminių potencialų skirtumas:

$$E = \varphi_{katodo} - \varphi_{anodo}.$$

Tiesiogiai išmatuoti metalų elektrocheminių potencialų negalima, tačiau didelės varžos voltmetru galima išmatuoti jų skirtumą – galvaninio elemento (GE) E. Dirbančio galvaninio elemento (kai prijungtas vartotojas) potencialų skirtumas (įtampos kryptis ant išorinės varžos) yra mažesnis už jo elektrovarą ir šių dydžių skirtumas priklauso nuo išorine grandine tekančios srovės stiprio. Jeigu srovės šaltinio (GE) vidinė varža yra labai didelė, palyginti su išorinės grandinės varža, grandine teka silpna srovė, įtampos kryptis ant išorinės varžos labai mažas, ir atvirkščiai: jei išorinės grandinės varža labai didelė, tarkime, voltmetro, palyginti su šaltinio vidaus varža, srovės stipris nykstamai mažas, ir visas įtampos kryptis yra ant išorinės varžos (voltmetro). Taigi voltmetras šiuo atveju matuoja GE elektrovarą (Žr. L. D. „Srovės šaltinio E ir vidaus varžos nustatymas“).

Prie GE prijungus išorinę grandinę elektronai iš aktyvesniojo metalo juda pasyvesniojo metalo kryptimi (elektros srovė teka priešinga kryptimi). GE yra trumpo naudojimo. Nenaudojant GE, elektrodai išimami iš elektrolito, nuplaunami ir išdžiovinami.

Voltos tipo galvaniniai elementai dar vadinami koroziniais galvaniniais elementais. Priklausomai nuo elektrolito terpės, voltos tipo galvaninis elementas gali būti:

- rūgštinis (pH < 7),
- šarminis (pH > 7),
- neutralus (pH ≈ 7).

Standartiniai metalų elektrodų potencialai* vandenilio atžvilgiu surašyti į eilę, vadinamą metalų įtampų eile. Ši eilė atitinka metalų aktyvumo eilę. Kuo mažesnis (neigiamesnis) metalo elektrodo standartinis potencialas, tuo metalas aktyvesnis ir stipresnis reduktorius.

Apie metalų aktyvumą mokiniai spręs pagal jų pačių sukurto GE poros elektrovarą ir, palygindami juos su metalų aktyvumo eile, darys išvadas.

**Potencialų skirtumą tarp metalinio elektrodo ir tirpalo tiesiogiai išmatuoti negalima, reikia kito elektrodo. Tas elektrodas su kuriuo lyginami kiti yra standartinis, arba normalinis vandenilio elektrodas.*

LABORATORINIO DARBO YPATUMAI

Šis laboratorinis darbas susideda iš trijų dalių.

Pirmoji dalis skirta sukurti voltos tipo elektrocheminį elementą / galvaninį elementą (GE) / ir išmatuoti jo kuriamą elektrovarą (E) priklausomai elektrodų poros medžiagų. Mokiniai, pasirinkę įvairių metalų elektrodams, GE sudarys iš nurodytos koncentracijos druskos rūgšties tirpalo ir dviejų elektrodų. Vario elektrodas bus visuose kuriamuose elementuose. Jo atžvilgiu bus matuojama E. Mokiniai turės nustatyti, kuris metalas reakcijos metu oksiduojasi, kuris – redukuojasi; kuris jų sukurto elektrocheminio elemento polius bus teigiamas, kuris – neigiamas; numatyti, kuria kryptimi išorine grandinėse dalimi judės elektronai, o kuria – tekės elektros srovė. Kaip apie srovės tekėjimo išorine grandine kryptį galima spręsti iš matuojamo prietaiso parodymų. Kokiais prietaisais matuojama E, kodėl ir kokie reikalavimai šiems prietaisams keliami. Pagrindinis šio eksperimento dalies tikslas, nekeičiant elektrolito, išdėstyti metalų-elektrodų poras pagal

kuriamos E dydį ir patikrinti hipotezę: kad kuo toliau metalų aktyvumo eilėje metalai yra vienas nuo kito, tuo didesnę E jie sukuria. Matuojant E įrodyti, kad aktyvesnis elektrodų poros metalas – neigiamas.

Antroji eksperimento dalis skirta ištirti, ar elektrocheminio elemento kuriama E priklauso nuo elektrolito prigimties. Kur gamtoje randami tokie „elektrolitai“? Kuo savo prigimtimi jie galimai skiriasi?

Mokiniai atsineša įvairių vaisių ir daržovių, smaigsto į juos vario ir cinko elektrodus bei matuoja tokių galvaninių elementų kuriamas E. Vaisių ir daržovių rūgštingumo (pH) vertes randa informacijos šaltiniuose ir surašo į lenteles. Gautus duomenis analizuoja ir daro išvadas.

Nagrinėja klausimą, ar galima sukurti galvaninį elementą skirtingų metalų elektrodus įsmeigus į žalios kiaulienos raumenis ir kas šiuo atveju yra elektrolitas. Kuo šis tyrimas panašus į L.Galvanio ir kuo – į A.Voltos.

Trečioji eksperimento dalis skirta sukurti GE (bateriją), tinkamą praktiniam naudojimui. Mokiniai, remdamiesi šio tyrimo pirmųjų dviejų dalių rezultatais, kuria GE (bateriją), kuri tenkintų vartotojo reikalavimus: tarkime, reikia įsižiebtį kaitinimo lempuotę arba šviesos diodą. Gavę juos netenkinantį rezultatą, koreguoja savo „gaminį“ atsižvelgdami į vartotojo charakteristikas ir jų sukurto (GE) ar baterijos charakteristikas: E ir vidaus varžą.

Šis tyrimas gali būti atliekamas kaip projektinis darbas. Pirmąją ir antrąją tyrimo dalį mokiniai atlieka pasiskirstę grupelėmis po 3–5 mokinius. Šių dalių tyrimo rezultatus mokiniai pristato ir aptaria diskusijoje bei numato GE (baterijos), tinkamos vartojimui, kūrimo strategiją, atsižvelgdami į turimas priemones ir medžiagas.

Darbas baigiamas išsiaiškinant galimus sunkumus ir kliūtis (jeigu tokių buvo) realizuojant užduotį, kelius, kuriais kliūtys ir sunkumai buvo įveikti ir pristatant geriausią galimą sprendimą.

Saugaus darbo taisyklės:

Mokiniai turi laikytis visų *Bendrujų saugaus darbo laboratorijoje* taisyklių. Be to:

- Saugotis aštrių metalinių elektrodų galų.
- Šioje laboratorijoje nevalgyti.
- Išmesti / nenaudoti vaisių (daržovių), kuriuos nurodys mokytojas.
- Nusiplauti rankas po to, kai jomis lietė chemikalus, elektrodus, tyrimui skirtą įrangą ar stiklinius indus.

EKSPERIMENTAS

Tyrimo problemos. Kaip sukurti galvaninį elementą? Nuo ko priklauso GE kuriama elektrovara E? Kaip sukurti „geriausią“ vartotojo poreikus tenkinantį GE (bateriją)?

Tyrimo hipotezė. Du skirtingų metalų elektrodus įmerkus į elektrolitą galima sukurti galvaninį elementą. GE kuriama elektrovara E priklauso nuo elektrodų ir elektrolito prigimties. Parenkant GE elektrolitą, elektrodų poras bei jų paviršiaus plotą, galvaninius elementus jungiant į baterijas galima sukurti reikiamos elektrovaros GE baterijas (patenkinti vartotojo poreikus).

Eksperimento tikslas – sukurti „geriausią“, vartotojo poreikus tenkinantį GE (bateriją) iš įvairių gautų medžiagų ir ją ištirti: išmatuoti kuriamą E, apskaičiuoti vidaus varžą, r. Bateriją išbandyti ir pademonstruoti jos veikimą.

I -oji eksperimento dalis. Galvaninio elemento su vandeniniu druskos rūgšties tirpalu (1M HCl) ir skirtingų metalų elektrodais sudarymas ir tyrimas.

1. Priemonių parengimas darbui:

- 1.1. Paruoškite vandeninį druskos rūgšties tirpalą – (1M HCl)
- 1.2. Numatykite, su kokių metalų – elektrodų poromis sudarinėsite GE. Vario elektrodas bus visuose jūsų kuriamuose GE. Jo atžvilgiu matuosite E.

- 1.3. E matuosite GLX'u su prijungtu prie jo įtampos jutikliu / zondų. Įtampos jutiklį / zondą įjunkite į šoninį GLX įtampų lizdą. (Galite naudotis ir srovės-įtampos jutikliu, kuris jungiamas į viršutinį GLX lizdą.).
- 1.4. Pasirinkite duomenų vaizdavimo būdą: skaitmenimis, grafikais ar lentele (šiam aprašyme tyrimo rezultatų pavyzdžiai pateikti trimis būdais).
- 1.5. Į plastiko dangtelį įmontuokite du vario elektrodus.

2. *Matavimų procedūros*

- 2.1. Raudonąjį įtampos zondo gnybtą prijunkite prie vienos vario (Cu) plokštelės / strypelio. Spustelkite *Start* ir tuomet juodąjį gnybtą prijunkite prie kitos vario (Cu) plokštelės / strypelio. GLX ekrane pamatysite besibrėžiantį grafiką. Matavimą tęskite.
- 2.2. Atjunkite juodąjį gnybtą ir vietoje vario plokštelės įmontuokite cinko (Zn) plokštelę ir prijunkite prie jos įtampos zondo juodąjį gnybtą. Stebėkite besibrėžiantį grafiką.
- 2.3. Cinką pakeiskite kitu metalu, kuris įrašytas kitoje tavo lentelės eilutėje.
- 2.4. Kartokite veiksmus, aprašytus 3 punkte, kol įtampos visoms metalų poroms su variu bus rekoduotos.
- 2.5. Spustelkite *Stop* ir baikite rinkti duomenis. GLX ekrane pamatysite grafiką, panašų kaip 5 a, b, c pav.
- 2.6. Šį duomenų rinkinį, kuris bus pirmajame E matavimų rinkinyje – Run#1, pervadinkite „HCl“.
- 2.7. Ištraukite abi metalines plokšteles / strypus iš cheminių stiklinių / indų su HCl. Nuplaukite juos vandeniu ir nusausinkite ir išdžiovinkite.
- 2.8. Eksperimentą galite papildyti atlikdami tyrimą su tais pačiais elektrodais ir 0,1 M valgomosios druskos (NaCl) vandeniniu tirpalu.



3 pav. Voltos tipo elektrocheminis elementas: vario (Cu) ir cinko (Zn) elektrodai įmontuoti plastiko dangtelyje ir įmerkti į druskos rūgšties (HCl) tirpalą. Elemento E matuojama įtampos jutikliu / zondų, prijungtu prie GLX. Įtampos jutiklio / zondo raudonasis gnybtas prijungtas prie vario elektrodo, juodasis – prie cinko elektrodo. GLX skaitmeniniame ekrane matome šio elemento sukurtą $E=0,92V$

II – oji eksperimento dalis: Tyrimas su vaisiais ir daržovėmis.

Analogiškai tyrimui su HCl, atlik tyrimą su vaisiais ir daržovėmis. Matavimų duomenis gali vaizduoti skaitmeniniame ekrane. Matavimų rezultatus surašyk į antrąją lentelę laboratorinio darbo ataskaitos lape.

Tyrimas su citrina:

1. *Priemonių parengimas darbui:*

- 1.1. Padėk citriną stabiliai ant stalo paviršiaus. Peiliu padaryk joje dvi įpjovas 2-3 cm atstumu vieną nuo kitos.
- 1.2. Į vieną įpjovą įsmeik vario plokštelę / strypelį, į kitą - cinko plokštelę/strypelį.
- 1.3. Atverk GLX grafinį ar skaitmeninį ekraną (pasirink, kuris tau patogesnis).



2. *Matavimų procedūros*

- 2.1. Išmatuok E ir vertę įrašyk į antrąją lentelę ataskaitos lape.
- 2.2. Cinko elektrodą pakeisk kito metalo elektrodu, išmatuok E ir vertę įrašyk į antrąją lentelę ataskaitos lape ir t.t.
- 2.3. Citriną pakeisk kitais vaisiais ar daržovėmis ir baik pildyti antrąją lentelę ataskaitos lape. Padaryk išvadas ir atsakyk į klausimus pateiktus ataskaitos lape

4 pav. Vario (Cu) ir cinko (Zn) elektrodai įsmeigti į citriną. Šis elektrocheminis elementas (galvaninis elementas) sukūrė 0,97 V elektrovarą. Duomenys šiuo atveju buvo atvaizduoti skaitmeniniame ekrane.

III -oji eksperimento dalis. Sukurti geriausią, vartotojui tinkamą, galvaninį elementą. Išmatuoti jo elektrovarą ir vidinę varžą bei patikrinti jo veikimą.

Problemos:

- Kaip pasinaudoti metalų aktyvumo eile, norint sukonstruoti reikiamos E galvaninį elementą? Kaip jungti galvaninius elementus į bateriją, kad būtų gautas šaltinis su didesne E?
- Kaip priklauso baterijos vidaus varža nuo nuosekliai sujungtų GE skaičiaus?
- Kaip praktiškai palyginti įvairių galvaninių elementų vidaus varžas? Iš ko galima spręsti, kad srovės šaltinių su ta pačia E vidaus varžos skiriasi?
- Kokio dydžio E reikia, kad varlės raumuo trukteltų? Ar su turimomis priemonėmis galėtumėte tai patikrinti?

1. *Pasirengimas darbui:*

Sudarykite veiksmų planą.

- 1.1. Pasirinkite elektros srovės imtuvą: juo gali būti žemos įtampos kaitinimo lemputė, šviesos diodas, varikliukas ir kt.
- 1.2. Apžiūrėkite užrašus ant pasirinkto elektros srovės imtuvo. Pavyzdžiui, kaitinimo lemputė: 1,5V, 0,22A. Arba šviesos diodai iš elektronikos rinkinio pažymėti: 57857 (žaliai švytintis) arba 57848 (raudonai švytintis). Ant jų užrašyta 20 mA, tai reiškia, kad
- 1.3. Numatykite, kokio srovės šaltinio reikėtų, kad užsidegtų lemputė ar diodas.
- 1.4. Numatykite, kaip pasigaminti reikiamą srovės šaltinį iš turimų vaisių ir daržovių bei metalinių elektrodų porų.
- 1.5. Pagaminkite ir išmatuokite jūsų pagaminto srovės šaltinio E ir vidaus varžą.
- 1.6. Patikrinkite, kaip veikia jūsų pasirinktasis srovės imtuvas.
- 1.7. Laboratorinio darbo ataskaitos lape aprašykite, kokį jūs pasirinkote vartotoją, kaip iš vaisių ir daržovių kūrėte galvaninių elementų bateriją ir kaip tikrinote jos veikimą.

Laboratorinio darbo
ENERGIJA IŠ VAISIŲ IR DARŽOVIŲ

Ataskaitos lapas

Data

Pavardė, vardas.....

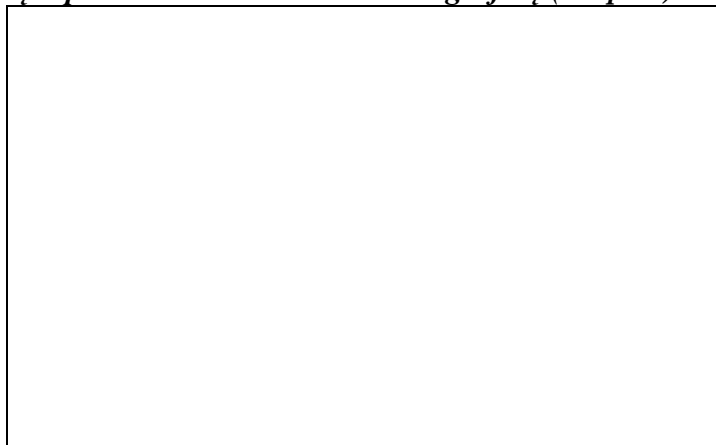
Partneriai.....

I -oji eksperimento dalis. Galvaninio elemento su vandeniniu druskos rūgšties tirpalu (1M HCl) ir skirtingų metalų elektrodais sudarymas ir tyrimas.

Hipotezė:

.....
.....

1. Šioje vietoje įterpkite elektrovaros matavimo grafiką (1 a pav.).



1 a pav. elektrovaros matavimo grafikas

1.1. Sumaniuoju įrankiu (*Smart Tool*) iš įrankių (*Tools*) meniu, atskaitykite E vertes ir surašykite jas į duomenų lentelę.(1 lentelė).

1 lentelė

Duomenų lentelė

Elektrodai	1M HCl vandeninis tirpalas <i>E, V</i>
Cu su Cu	
Cu su Zn	
Cu su Fe	
Cu su Sn	

1.2. Surašykite metalus eilės tvarka, pradedant nuo didžiausios kuriamos įtampos iki mažiausios, baterijoje su HCl elektrolitu Jūs galite kurti GLX arba Excel lentelę ir joje atlikti rūšiavimą.

1.3. Padarykite išvadas apie tai:

- Ar du to paties metalo elektrodai įmerkti į elektrolitą sukūrė E?.....

- Ar du skirtingų metalų elektrodai įmerkti į elektrolitą sukūrė E?.....
- Kuri metalų – elektrodų pora jūsų tyrime su HCl sukūrė didžiausią E?.....
- Kaip tai dera su metalų aktyvumo eile?.....
- Pagal metalų aktyvumo eilę nustatykite, kokia metalų pora galėtų sukurti didžiausią E. Jei turi tokių metalų, atsakymą patikrink eksperimentuodamas.....

2. Papildoma užduotis

Tyrimą atlikote su druskos rūgšties (HCl) vandeniniu tirpalu. Įrodėte, kad jis yra elektrolitas. Tyrimą pakartokite su valgomosios druskos (NaCl) vandeniniu tirpalu. Ar druskų vandeniniai tirpalai irgi yra elektrolitai?

- Palyginkite metalų aktyvumo eiliškumą tyrime su HCl ir tyrime su NaCl. Ar skiriasi?..
- Nuo ko priklauso galvaninio elemento E?.....

II -oji eksperimento dalis. Tyrimas su vaisiais ir daržovėmis.

Hipotezė:

1. Eksperimento rezultatai ir jų analizė

- 1.1. Atverk matavimo duomenų seriją su *citrina*. Sumaniuoju įrankiu (*Smart Tool*) iš įrankių (*Tools*) meniu atskaityk E vertes, kurias citrina kuria su vario ir cinko bei vario ir kitų metalų elektrodais ir surašyk jas į GLX ar Excel lentelę (2 lentelė).
- 1.2. Po to atverk matavimų serijas su pomidoru ir bulve ir išmatuok skirtingų metalų porų kuriamas E juose. Sukurk GLX ar Excel lentelę ir surašyk į ją matavimų duomenis.

2 lentelė

Matavimų duomenys

	Elektrovara, V HCl 1M tirpalas	Elektrovara, V Citrina (pH=3,40-4,00)	Elektrovara, V Bulvė (pH=3,40-4,00)	Elektrovara, V Pomidoras (pH=4,10-4,60)	Elektrovara, V Kiti
Cu su Zn					
Cu su Sn					
Cu su Fe					

- 1.3. Surašyk metalus eilės tvarka, pradedant nuo didžiausios kuriamos E iki mažiausios, citrinos baterijoje
- 1.4. Surašyk metalus eilės tvarka, pradedant nuo didžiausios kuriamos E iki mažiausios, bulvės baterijoje
- 1.5. Surašyk metalus eilės tvarka, pradedant nuo didžiausios kuriamos E iki mažiausios, pomidoro baterijoje

Išvados (II eksperimento dalies):

- Ar elektrocheminės baterijos, pagamintos iš HCl, citrinos, bulvės, pomidoro elektrolito tipas, įtakoja metalų aktyvumo eiliškumui?.....
.....
- Kokie komponentai reikalingi galvaniniam elementui pagaminti?.....
.....
- Kas buvo elektronų šaltinis tavo sukurtuose galvaniniuose elementuose?.....
.....
- Padaryk išvadą apie tai, ar priklauso galvaninio elemento (GE) kuriama EVJ, nuo elektrodų prigimties:
.....
- Kuri tavo tirta elektrodų pora 1M HCl elektrolite sukūrė didžiausią E?.....
Kuri – mažiausią?
.....
- Ar priklauso galvaninio elemento E nuo elektrolito prigimties?
.....
- Padarykite išvadą, kas galvaniniame elemente labiau įtakoja kuriamos E dydį: skirtingų metalų pora ar elektrolito prigimtis?.....
.....

III -oji eksperimento dalis. Sukurti geriausią, vartotojui tinkamą, galvaninį elementą. Išmatuoti jo elektrovarą ir vidinę varžą bei patikrinti jo veikimą.

Aprašykite:

- Kokį pasirinkote vartotoją.....
- Kaip iš vaisių ir daržovių kūrėte galvaninių elementų bateriją.....
- Kaip tikrinote jos veikimą.....
- Ar tenkino vartotojo poreikius jūsų sukurtas srovės šaltinis?.....
- Su kokiais sunkumais susidūrėte?.....
- Kaip pavyko juos įveikti?.....

KONTROLINĖS UŽDUOTYS IR ATSAKYMAI

Klausimai	Atsakymai
1. Kaip vadinamas elektrodas, prie kurio vyksta oksidacija?	
2. Kaip vadinamas elektrodas, prie kurio vyksta redukcija?	

3. <i>Cinkas (Zn)</i> ar <i>varis (Cu)</i> lengviau praranda elektronus? Kodėl?	
4. Užrašykite lygtį, pagal kurią metalinis cinkas atiduoda du elektronus ir keliauja į skystį.	
5. Užrašykite lygtį, pagal kurią metalinis varis nusėda ant vario katodo.	
6. Kokia kryptimi juda elektronai išorine grandine?	
7. Kas tai yra elektrocheminis srovės šaltinis / galvaninis elementas (GE)?	
8. Ko reikia, norint sukurti Voltos tipo galvaninį elementą?	
9. Kaip apibūdinti procesą, kuris įvyksta cinko (Zn) ir vario (Cu) elektrodus panardinus į vandeninį druskos rūgšties tirpalą (HCl)?	
10. Kokios lygtys aprašo šį procesą?	
11. Kam lygi galvaninio element E?	
12. Kokie energijos virsmai vyksta prie galvaninio elemento prijungus elektros srovės imtuvą (pvz., lemputę)?	
13. Kokiais fizikiniais dydžiais charakterizuojamas cheminis srovės šaltinis?	
14. Kas lemia galvaninio elemento kuriamą E?	
15. Ką parodo srovės šaltinio E ir kokiais vienetais ji matuojama?	
16. Kaip ir kuo galima išmatuoti elektros srovės šaltinio / galvaninio elemento E?	
17. Kaip matuojant E suprasti, kuris galvaninio elemento polius yra teigiamas, kuris – neigiamas?	

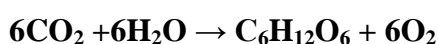
18. Kas yra oksidacijos reakcija?	
19. Kas yra redukcijos reakcija?	
20. Prie kurio metalo: –Zn(k) HCl(aq) Cu(k)+ galvaniniame elemente vyksta oksidacijos ir prie kurio – redukcijos reakcija? Užrašykite jas.	
21. Atliekant tyrimus su vaisiais ir daržovėmis, ar visais atvejais cinko elektrodas buvo neigiamas, o vario teigiamas?	
22. Ar jūsų tyrimai parodė, kad galvaninio elemento kuriama E priklauso nuo elektrolito prigimties? Atsakymą pagrįskite eksperimento duomenimis.	
23. Kaip mes suprantame, kas tai yra pH?	
24. Koks pH įvertinimo intervalas?	
25. Kokiam pH intervale terpė laikoma rūgščia, kokiam – šarminė? Koks pH laikomas neutralios terpės rodikliu?	
26. Ar tyrimai su vaisiais ir daržovėmis rodo ryšį tarp E ir pH?	
27. Kokia dar yra svarbi srovės šaltinio charakteristika be E?	
28. Kaip, prijungus lemputę prie srovės šaltinio, galima spręsti apie to šaltinio vidaus varžą?	
29. Kas pakistų galvaniniame elemente suartinus elektrodus? Paėmus tų pačių medžiagų didesnio paviršiaus ploto elektrodus? Didesnės koncentracijos elektrolitą? Giliau panardinus elektrodus?	
30. Ar pakistų įtampos kryptis ant išorinės grandinės dalies (pvz., lemputės), suartinus elektrodus? Paėmus tų pačių medžiagų didesnio paviršiaus ploto elektrodus? Giliau panardinus elektrodus? Kas šiais atvejais pakinta galvaniniame elemente?	
31. Kas yra elektrolitas žalioje (nevirtoje) mėsoje?	
32. Dėl ko negalima valgyti vaisių ir daržovių, į kuriuos buvo įsmeigti cinko (Zn) elektrodai?	

3.5. FOTOSINTEZĖ O₂ SLĖGIO MATAVIMO METODU

LABORATORINIO DARBO TEORINIS PAGRINDIMAS

Svarbiausios cheminės reakcijos vyksta žaliuose medžių ir žolių lapuose mikroorganizmuose melsvadumbluose, kai į juos patenka saulės šviesa. Saulės apšviestame žaliame lape vyksta visai Žemės gyvybei būtinas procesas fotosintezė. Jo metu susidaro mums visiems reikalingos masto medžiagos ir deguonis. Lapai sugeria iš oro anglies dioksido (CO₂) dujas ir suskaido jo molekules į anglį ir deguonį. Tai vyksta chlorofilo molekulėse, kurios yra veikiamos saulės spindulių. Augalai iš žemės šaknimis siurbia vandenį ir mineralines medžiagas, kurie yra naudojami susidarant organinėms medžiagoms (baltymų, riebalų, angliavandenių molekulėms, t. y. mūsų ir gyvūnų maistui). Visame tame dalyvauja saulės spindulių energija. Čia svarbu ne tik pati energija, bet ir jos forma. Fotosintezė galima tik veikiant tam tikro spektro intervalo šviesai.

Šio eksperimento metu tirsite šviesos ir tamsos fotosintezės fazes. Tyrimo objektu bus pasirinktas vandens augalas – elodėja. Vandenyje yra ištirpusio oro. *Apšvietus* vandenyje panardintą elodėją, tam tikro intensyvumo šviesa, vyksta cheminė reakcija:



kurios metu, augalo sugertas anglies dioksidas reaguoja su vandeniu ir šios reakcijos metu susidaro gliukozė bei išskiria deguonis. Gliukozė yra kaupiama augaluose.

LABORATORINIO DARBO YPATUMAI

Tirsite procesą, kuris vyksta inde su vandeniu į kurį panardinta elodėja ar kuris nors kitas vandens augalas. Viena tyrimo dalis bus atliekama apšviečiant augalą balta šviesa, antroji – tamsoje: Tirsite dvi fotosintezės fazes: šviesos ir tamsos. Tyrimo metu registruosite augalo apšviestumą (šviesos intensyvumą) ir slėgio kitimą virš vandens su vandens augalu paviršiaus bei stebėsite vandenyje vykstantį procesą.

Tyrimo problema. Kas reikalinga, kad vyktų fotosintezė? Kaip suprasti, kad ji vyksta? Kokie jos rezultatai?

Tyrimo hipotezė. Vandenyje panardintą augalą apšvietus balta šviesa, augalas “sugeria” anglies dioksidą ir išskiria deguonį, o jame, šviesos poveikyje, kaupiasi angliavandeniai.

Eksperimento tikslas – O₂ slėgio matavimo metodu įrodyti, kad vyksta fotosintezė. Išmatuoti, dėl fotosintezės metu susidariusio deguonies, oro slėgio padidėjimą virš vandens su vandens augalu paviršiaus. Tyrimą atlikti apšviečiant augalą tam tikro intensyvumo balta šviesa ir tamsoje. Gautą rezultatą palyginti ir padaryti išvadas

Eksperimento priemonės:

- GLX, NOVA5000, SPAK’as ar grafinis duomenų kaupiklis;
- Slėgio, apšvietos, temperatūros jutikliai (gali būti daugiafunkciniai);
- Vandens augalas (akvariuminė žolė – geriausia elodėja);
- Kaitinimo lempa (220V, 120W) su reflektoriumi (gali būti stalinė lempa);
- Žalias šviesos filtras;
- Didelis mėgintuvėlis su sandariu kamščiu (gali būti ir kitas indas);
- Stiklinė (apie 10 cm skersmens) su vandeniu;
- Matavimo ruletė arba ilga liniuotė;
- Kompiuteris (nebūtinai);
- Juodo polietileno skiautė indui apsupti;
- Popierinis rankšluostis;
- Lipni juostelė.

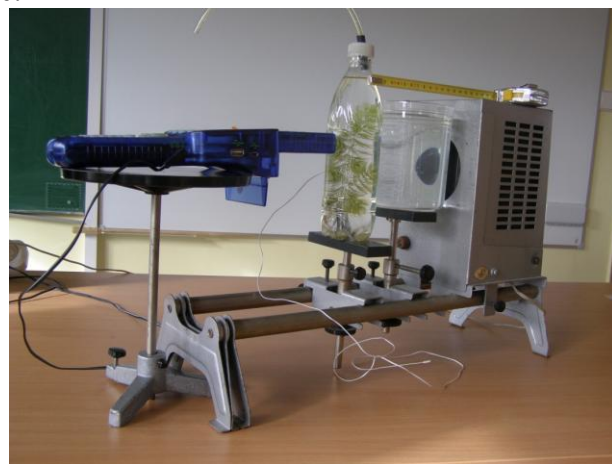
Darbo eiga

1. Priemonių parengimas darbui:

- 1.1. Atplėškite augalo šakelę tokio ilgio, kad, įmerkus į vandenį, jo viršūnėlė būtų apsemta.
- 1.2. Prie augalo pririškite sunkų krovinėlių (gali būti kelios metalinės sąvaržėlės).
- 1.3. Į mėgintuvėlį pripilkite vandens ir panardinkite į jį augalą.
- 1.4. Mėgintuvėlį sandariai užkimškite kamščiui su skylė. Tarp vandens paviršiaus ir kamščio palikite nedidelį oro tarpą.
- 1.5. Prie GLX prijunkite slėgio, apšvietos ir temperatūros jutiklį.
- 1.6. Slėgio jutiklį vamzdeliu su greito prijungimo-atjungimo jungtimis sujunkite su indu, kuriame panardintas augalas (1 pav.).
- 1.7. Priešais indą su augalu pastatykite kaitinimo lempą su gaubtu, o tarp jų – cheminę (apie 10 cm skersmens) stiklinę, šilumai absorbuoti.
- 1.8. Už indo su augalu padėkite GLX'ą taip, kad apšviestumo jutiklis būtų ties šviesos srauto kritimo į augalą vieta (2 pav.).
- 1.9. Indą su augalu apgaubkite juoda plėvele.



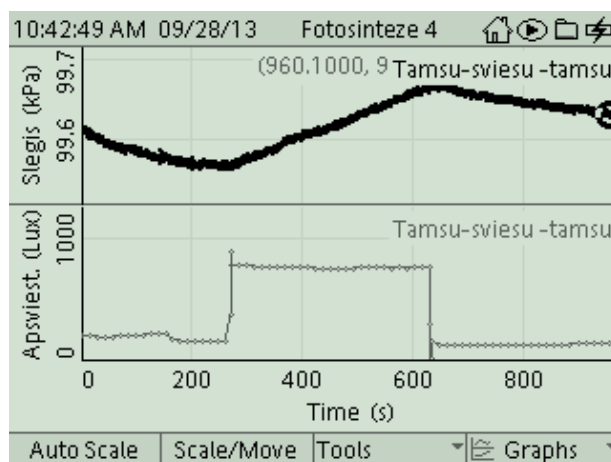
1 pav. GLX'as su apšvietos ir slėgio-temperatūros jutikliu. Į pastarojo temperatūros lizdą įjungtas didelės spartos temperatūros jutiklis / zondas. Slėgio lizdas vamzdeliu su greito prijungimo-atjungimo gnybtu sujungtas su indu, kuriame vandenyje panardintas augalas. GLX'o skaitmeniniame displejuje vienu metu matome pradinį slėgį, apšvietimą ir temperatūrą.



2 pav. Už indo su augalu padėtas GLX'as taip, kad apšvietos jutiklis būtų ties šviesos srauto kritimo į augalą vieta.

2. Matavimų procedūros

- 2.1. Matavimą pradėkite tamsoje: spustelkite *Start*, kai augalas yra neapšviestas.
- 2.2. Po 3–5 minučių indą su augalu apšvieskite: nuimkite plėvelę ir įjunkite lempą. Stebėkite apšviestą augalą vandenyje ir besibrėžiantį grafiką GLX'o ar NOVOS ekrane.
- 2.3. Matavimą šviesoje tęskite 6–8 minutes.
- 2.4. Išjunkite lempą ir indą vėl apgaubkite juoda plėvele. Dar kelias minutes tęskite matavimą ir po to –



3 pav. Baigę matuoti, GLX ekrane matysite slėgio ir apšvietos kitimo grafiką, panašius, kaip šiame paveiksle. Atkreipkite dėmesį į tai, kad visiškai tamsos šio eksperimento metu nebuvo.

spustelkite *Stop*. GLX ekrane gausite grafiką, panašų kaip 3 pav.

3. *Eksperimento rezultatai ir jų analizė*

- 3.1. Gautą grafiką įterpkite laboratorinio darbo ataskaitos lape, nurodytoje vietoje (1 a pav.).
- 3.2. Eksperimento rezultatus analizuokite lygindami slėgio ir apšvietos grafikus, bei atsakydami į klausimus, pateiktus ataskaitos lape.
- 3.3. Padarykite išvadas ir atsakykite į klausimus.

Laboratorinio darbo
FOTOSINTEZĖ (O₂ SLĖGIO MATAVIMO METODU)

Ataskaitos lapas

Data

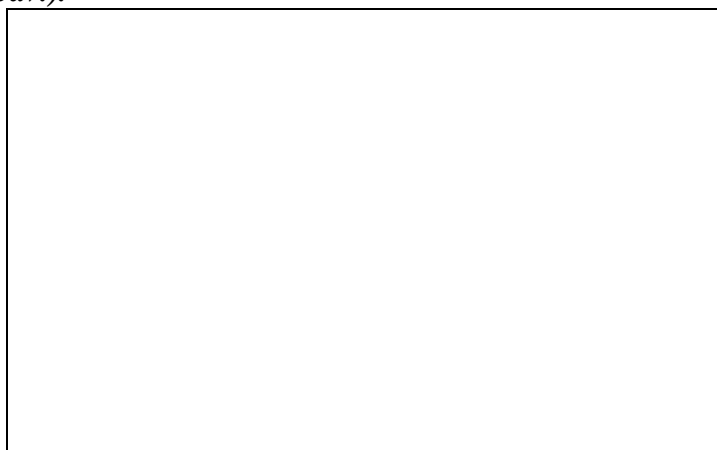
Pavardė, vardas.....

Partneriai.....

Hipotezė:

.....
.....

1. Šioje vietoje įterpkite oro slėgio virš vandens su augalu paviršiaus ir apšvietos kitimo grafikus (1 a pav.).



1 a pav. Oro slėgio virš vandens su augalu paviršiaus ir apšvietos kitimo grafikai

Pasinaudodami išmaniuoju įrankiu (*Smart Tool*) ir skirtumo įrankiu (*Delta Tool*) atlikite eksperimentinių duomenų analizę. *Eksperimento rezultatus analizuokite gretindami slėgio ir apšvietos grafikus. Slėgio grafike pažymėkite charakteringus proceso etapus, juos įvardinkite ir paaiškinkite slėgio kitimų galimas priežastis:*

- Kaip kito slėgis, kai lempa buvo išjungta ir augalas apgaubtas juoda plėvele?.....
Kaip manote, kodėl?.....
- Kaip kito slėgis lempą įjungus ir nuo augalo nuėmus juodą plėvelę?.....
- Kokia tuomet buvo augalo apšvieta?.....
Ką matėte stebėdami apšviestą augalą?.....
Kaip manote, kas galėtų būti kylančiuose burbuliukuose?.....
Kaip patikrinti?.....
Kaip vadinasi ši fotosintezės fazė?.....
Kiek pakito augalo apšvieta įjungus lempą, lyginant su pradine?.....
Ar galite teigti, kad jūsų tyrimo pradžioje buvo visiškai tamsu?.....
- Kiek laiko jūsų tyrime truko šviesos periodas / fazė?.....
Koks procesas vyksta šviesos fazės metu?..... ir kas gaminasi šio proceso metu?.....
- Stebint kylančius burbuliukus, ar gali teigti, kad jų skaičius bėgant laikui kinta?.....

- Kaip tai dera su slėgio priklausomybės nuo laiko grafiku?.....
 - Kaip kito slėgis vėl išjungus lempą ir augalą apgaubus juoda plėvele?.....
 - Kaip manote, ar šiuo atveju galėtumėte stebėti kylančius burbuliukus?.....
-

IŠVADOS

- Padarykite išvadą, ar jūsų atliktas tyrimas patvirtino ar atmetė jūsų padarytą prielaidą / hipotezę
-
-

KONTROLINĖS UŽDUOTYS IR ATSAKYMAI

Klausimai	Atsakymai
1. Kas tai yra fotosintezė?	
2. Ko reikia, kad vyktų fotosintezė?	
3. Kokias žinote fotosintezės fazes?	
4. Kokie produktai susidaro šviesos fazeje (vykstant šviesinei reakcijai)?	
5. Kokia reakcija vyksta fotosintezės metu?	
6. Iš ko sprendėte, kad apšviestas augalas gamina deguonį? Kaip tai patikrinti?	
7. Kokius žinote būdus patikrinti, kad fotosintezės metu augalo lapuose kaupiasi krakmolą?	
8. Kokią įtaką turi šviesos intensyvumas fotosintezės greičiui?	
9. Kas tai yra šviesos intensyvumas (apšvieta (E)) ir kokiais vienetais jis matuojama?	
10. Ką šiame eksperimente reiktų padaryti, norint apšvietą sumažinti keturis kartus?	
11. Kurių matomos šviesos spektro sričių bangų energiją geriausiai sugeria augalai? Kokio tai ilgio šviesos bangos? Kokie jų dažniai?	
12. Ar vyktų fotosintezė augalą apšvietus infraraudonaisiais spinduliais? Ultravioletiniais?	
13. Kas atsitiktų su augmenija, jeigu Saulė nustotų švietusi?	
14. Šilumai absorbuoti pastatėte stiklinę su vandeniu. Kodėl vanduo yra geras šilumos sugerėjas?	

3.6. GLIUKOZĖS IR FRUKTOZĖS OPTINIO AKTYVUMO TYRIMAS

LABORATORINIO DARBO TEORINIS PAGRINDIMAS

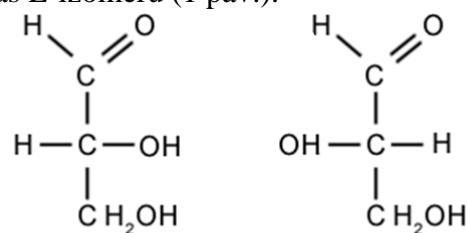
Kai kurios medžiagos (cukrus, nikotinas, kvarcas) pasuka sklindančios tiesiai poliarizuotos šviesos poliarizacijos plokštumą. Tokios medžiagos vadinamos *optiškai aktyviosiomis*, o poliarizacijos plokštumos pasukimo reiškinys – *optiniu aktyvumu*. Optinį aktyvumą lemia medžiagos sandaros ir struktūros ypatumai. Vienu medžiagų optinis aktyvumas nepriklauso nuo medžiagos agregatinės būsenos. Tokių medžiagų optinį aktyvumą lemia molekulių struktūra, kurioje nėra simetrijos centro ir simetrijos plokštumos. Šiai grupei priklauso organinės medžiagos (pavyzdžiui, cukrus, kamparas), kurios turi anglies atomą, sujungtą su keturiais skirtingais (atomais ar radikalais) pakaitais, vadinamą chiraliniu. Kitos medžiagos yra optiškai aktyvios būdamos tik kristalinės būsenos (pavyzdžiui, kvarcas, valgomoji druska). Šių medžiagų optinį aktyvumą lemia kristalo sandaros asimetrija. Šioms medžiagoms lydantis ar tirpstant jų optinis aktyvumas išnyksta.

Gamtoje egzistuoja po dvi visų optiškai aktyvių medžiagų atmainas: *dešininio* sukimo, kurios poliarizacijos plokštumą suka į dešinę (pagal laikrodžio rodyklę) ir *kairinio* sukimo, kurios poliarizacijos plokštumą suka į kairę (prieš laikrodžio rodyklę). Šiuo metu naudojamos kelios chiralinių junginių nomenklatūros: D, L sistema ir R, S sistema. R, S sistemoje kiekvienas chiralinis atomas molekulėje įvardijamas kaip R ar S atskirai, t. y. tas atomas, kuris suka poliarizacijos plokštumą pagal laikrodžio rodyklę, vadinamas dešininio sūkio R centru, tas, kuris suka poliarizacijos plokštumą prieš laikrodžio rodyklę, kairinio sūkio S centru. D, L sistemoje chiralinį centrą turinčios molekulės lyginamos su mažiausios molekulės, turinčios chiralinį centrą – glicerolio aldehido enantiomerų, geometrine konfigūracija. Glicerolio aldehido enantiomeras, sukantis poliarizuotos šviesos plokštumą į dešinę, žymimas (+) ir vadinamas D-izomeru, o sukantis šviesos plokštumą į kairę optinis izomeras (-), vadinamas L-izomeru (1 pav.).

Dauguma monosacharidų turi kelis asimetrinius (chiralinius) anglies atomus. Monosacharidų konfigūracija nustatoma pagal radikalų išsidėstymą prie labiausiai nuo karbonilo nutolusio asimetrinio anglies atomo. D grupei priskiriami tie sacharidai, kuriuose prie paskutinio chiralinio atomo (toliausiai nutolusio nuo karbonilo grupės) hidroksigrupė yra toje pačioje pusėje kaip ir D-glicerolio aldehido, tai yra dešinėje pusėje (pvz., D- ir L-gliukozė, 2 pav.). To paties pavadinimo D- ir L-monosacharidai vadinami **enantiomerais**, jų molekulės yra viena kitos veidrodinis atvaizdas.

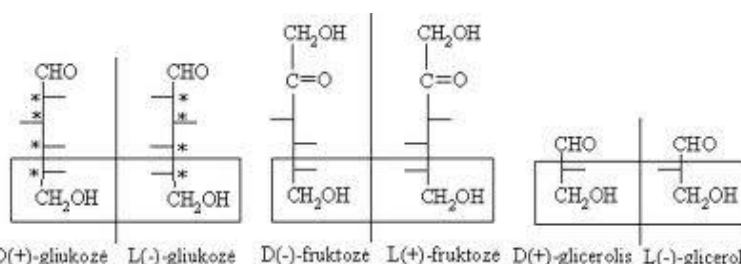
Tokių veidrodinės simetrijos molekulių cheminės savybės nesiskiria, tačiau skiriasi geba sukuti poliarizacijos plokštumą. Daugelis gyvojoje gamtoje randamų organinių molekulių (baltymai, polisacharidai, nukleorūgštys) yra chiralinės ir atitinkamuose organizmuose sutinkamos tik vienos simetrijos, t. y. pasuka šviesos poliarizacijos plokštumą kuria nors kryptimi. Realus dešinysis (+) ar kairysis (-) sukimo kampas priklauso nuo visų molekulėje esančių chiralinių centrų.

Didelė dalis angliavandenių, žmogui ir kitiems gyviesiems organizmams reikalingų kaip pagrindinis energijos šaltinis, yra chiralinės molekulės. Kad organizmas galėtų pasisavinti cukrų, šis turi būti suskaidytas į fruktozę ir gliukozę. Maisto pramonėje dažnai naudojamas invertuotas cukrus (arba kitaip cukraus sirupas). Jis gaunamas skaidant sacharozę į gliukozės ir fruktozės mišinį.



D-Glicerolio aldehidas L-Glicerolio aldehidas

1 pav. D-glicerolio aldehido ir L-glicerolio aldehido struktūrinės formulės.



2 pav. Optiniu aktyvumu pasižyminčios molekulės. (*) pažymėti gliukozės molekulės chiraliniai centrai.

Invertuotame cukruje šių angliavandenių santykis yra 1:1, tačiau šis cukrus yra 1,3 karto saldesnis nei sacharozė ir 1,7 karto saldesnis nei gliukozė. Be to, padidintas fruktozės kiekis saldiklyje daro jį patrauklų cukriniu diabetu sergančiam pirkėjui. Fruktozė priskiriama lėtai tirpstantiems angliavandeniams. Organizme ji pirma paverčiama gliukoze ir tik po to panaudojama. Tai lėtina fruktozės patekimą į kraują. Invertuotas cukrus, kuriame fruktozė ir gliukozė pasiskirsčiusi tam tikru santykiu (toks pats santykis būdingas ir daugumai medaus rūšių) yra labai palanki glikogeno gamybai kepenyse. Glikogenas yra gliukozės atsargų šaltinis, teikiantis reikiamu momentu ląstelėms energiją.

Terminas „invertuotas“ cukrus yra kilęs iš cukraus sirupo koncentracijos nustatymo poliarimetrinio metodo. Sacharozės tirpalas suka šviesos poliarizacijos plokštumą į dešinę pusę (savitasis sūkis yra + 66,5°). Kai tirpalas yra suskaidomas į fruktozę (savitasis sūkis yra - 93°) ir gliukozę (savitasis sūkis yra + 52,6°), suminis poliarizacijos plokštumos sukimas pasikeičia (invertuojasi) iš teigiamo į neigiamą, t.y. pakinta iš + 66,5° į - 40,4°. Taigi, poliarimetru galima nustatyti gliukozės ir fruktozės santykį tirpale.

Invertuoto cukraus dažniausiai yra sirupuose, džemuose, šokoladų užpilduose, cigarečių apvaskaluose, taip pat jis naudojamas alkoholiniuose gėrimuose jų aromatinėms savybėms pagerinti. Invertuotas cukrus pramonėje gaunamas hidrolizuojant sacharozę, kaitinant arba naudojant citrinos bei askorbo rūgštis. Tas pats procesas vyksta ir gamtoje veikiant invertazės fermentui. Šis fermentas išsiskiria žmonių seilių liaukose, todėl valgydami maistą mes vieną iš pirmųjų skonių pajuntame saldumą. Taip pat invertazę naudoja bitės gamindamos medų iš nektaro. Todėl medaus savybės iš esmės yra panašios į invertuoto cukraus. Medus yra daug naudingesnis organizmui nei cukrus, nes jame yra vitaminų, baltymų, eterinių aliejų bei mineralinių medžiagų.

Pagal kilmę medus yra skirstomas į nektaro ir lipčiaus medų. Nektaras – skystas augalų liaukų sekretas, kurį bičių šeima per 5–6 dienas paverčia medumi. Lipčius – kai kurių vabzdžių (dažniausiai amarų), mintančių augalų sultimis, išskiriamas skystis. Tai vertingas bičių produktas, turintis labai geras antibakterines ir antioksidacines savybes. Nors šis medus yra labai vertinamas Vakarų Europoje, tačiau dėl savo sudėties jis netinka bičių žiemos maistui, nes gali sukelti negalavimus avilio gyventojams.

Medus taip pat turi savybę sukti poliarizuotą šviesą. Ši savybė priklauso nuo kiekviename meduje esančių angliavandenių. Poliarizacijos plokštumos sukimo kampas ir kryptis priklauso nuo fruktozės ir gliukozės koncentracijų santykio meduje. Nektaro medui būdingos neigiamos poliarizacijos plokštumos sukimo reikšmės, o lipčiaus medui – teigiamos. Pagal gliukozės ir fruktozės kiekį meduje taip pat galima nustatyti, iš kokių augalų medus sunėštas, ar greitai jis kristalizuosis (didesnis gliukozės kiekis lemia greitesnę kristalizaciją). Taip pat invertuoto cukraus kiekis yra vienas iš medaus natūralumo rodiklių. Dažniausiai Lietuvoje įvairių augalų meduje yra apie 34% gliukozės ir 40% fruktozės. Taigi, gliukozės ir fruktozės koncentracijų santykio įvertinimas poliarimetru yra labai svarbus medaus savybių ir kilmės įvertinimo rodiklis.

Pirmasis optinio aktyvumo reiškinių kristale (kvarce) 1811 m. atrado prancūzų fizikas D. Arago, o pirmasis skysčių optinį aktyvumą stebėjo ir ištyrė prancūzų fizikas Ž. Bio. Jis nustatė tokį poliarizacijos plokštumos sukimo dėsnį: šviesos poliarizacijos plokštumos posūkio kampas φ yra tiesiog proporcingas optiškai aktyviojoje terpėje šviesos nueitam keliui d , t. y.:

$$\varphi = \alpha d; \quad (1)$$

čia α vadinama *sukimo konstanta*. Tirpaluose poliarizacijos plokštumos posūkio kampas φ priklauso nuo šviesos nueito kelio tirpale d ir tirpalo masės koncentracijos, išreikštos g/ml, $c_{w/v}$:

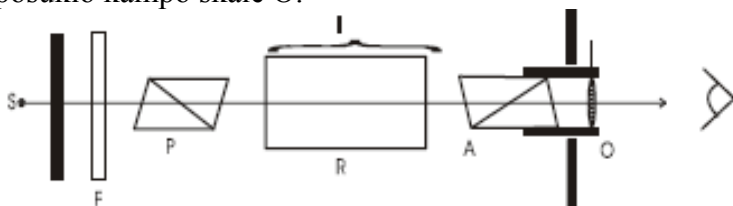
$$\varphi = \alpha_0 c_{w/v} d, \quad (2)$$

čia α_0 – *savasis poliarizacijos plokštumos sukimo kampas*. Žinant formulę (2) ir išmatavus poliarizacijos plokštumos sukimo kampą, galima nustatyti tirpalo koncentraciją, jei tik žinomas

medžiagos savasis poliarizacijos plokštumos sukimas. Savasis poliarizacijos plokštumos sukimas priklauso nuo ištirpintos medžiagos, tirpalo temperatūros ir poliarizuotos šviesos bangos ilgio. Šviesos bangos ilgiui mažėjant, savasis poliarizacijos plokštumos sukimas didėja atvirkščiai proporcingai bangos ilgio kvadratui. Pavyzdžiui, cukraus savasis sukimas $\alpha_0 = 66,5^0 \text{ ml} / \text{g} \cdot \text{dm}$, kai tirpalo temperatūra 20^0C ir šviesos bangos ilgis $0,5893\mu\text{m}$ arba $589,3 \text{ nm}$.

Prietaisas, skirtas optiškai aktyvių medžiagų koncentracijai nustatyti, vadinamas *poliarimetru*, o pats koncentracijos nustatymo metodas – *poliarimetrija*. Poliarimetrijos metodas plačiai taikomas medicinoje, molekulinėje biologijoje, maisto pramonėje ir ten, kur reikia atpažinti optiškai aktyvias medžiagas ar nustatyti jų koncentraciją bandinyje. Paprasčiausio poliarimetro optinė schema pateikta 3 paveiksle. Šviesa iš šviesos šaltinio S eina per ekraną su diafragma, per optinį filtrą F, poliarizatorių P, kiuvetę su optiškai aktyvios medžiagos tirpalu R ir analizatorių (poliarizatorių) A, įtvirtintą laikiklyje su posūkio kampo skale O.

Kai kiuvetė tuščia ir poliarizatorius bei analizatorius sukryžminti, akimi matomas tamsus stebėjimo laukas. Kai kiuvetė pripildoma optiškai aktyvios medžiagos tirpalu, regimasis laukas nušvinta, kadangi poliarizacijos plokštuma pasisuka.



3 pav. Poliarimetro optinė schema

Pasukę analizatorių tol, kol regėjimo laukas vėl užtams, posūkio kampo skalėje išmatuojame poliarizacijos plokštumos pasisukimo kampą. Vizualaus matavimo šiuo metu tikslumas nėra labai didelis, kadangi sunku tiksliai nustatyti, kada (tiksliai) regėjimo laukas visiškai užtamsa. Geresnis matavimo tikslumas pasiekiamas naudojant šviesai jautrius detektorius.

EKSPERIMENTAS

Tyrimo problema. Kaip eksperimentiškai pagal poliarizacijos plokštumos posūkio kampą nustatyti gliukozės ir fruktozės koncentraciją.

Eksperimento tikslas – išmokti nustatyti optiškai aktyvių tirpalų poliarizacijos plokštumos posūkio kampą ir išmatuoti gliukozės bei fruktozės tirpalų koncentraciją.

Eksperimento medžiagos ir priemonės:

- Kompiuterinė laboratorija Nova;
- Apšvietos jutiklis;
- 2 poliarizatoriai;
- Šviesos šaltinis;
- Optinis suolas;
- 20 cm pločio kiuvetė;
- Analizinės svarstyklės;
- 100 ml stiklinės;
- Matavimo cilindras;
- Gliukozė;
- Fruktozė;
- Distiliuotas vanduo;
- Medus.

Darbo eiga:

Darbo užduotys:

1. Surinkti šviesos poliarizacijos plokštumos posūkio kampo matavimo schemą.
2. Išmatuoti 10, 20, 30 ir 40 % fruktozės tirpalų optinį aktyvumą:

- nustatyti poliarizacijos plokštumos posūkio kampą;
 - grafiškai atvaizduoti poliarizacijos plokštumos posūkio kampo priklausomybę nuo mėginio koncentracijos.
3. Išmatuoti 10, 20, 30 ir 40 % gliukozės tirpalų optinį aktyvumą:
 - nustatyti poliarizacijos plokštumos posūkio kampą;
 - grafiškai atvaizduoti poliarizacijos plokštumos posūkio kampo priklausomybę nuo mėginio koncentracijos.
 4. Išmatuoti nežinomos koncentracijos gliukozės ir fruktozės tirpalų optinį aktyvumą:
 - atpažinti mėginį, nustatyti mėginio koncentraciją;
 - sumaišyti gliukozės ir fruktozės mėginius tokiu koncentracijų santykiu, kuriam esant poliarizacijos plokštuma nebūtų pasukama.
 5. Teoriškai apskaičiuoti skirtingų koncentracijų gliukozės ir fruktozės tirpalų poliarizacijos plokštumos posūkio kampus. Teorinius rezultatus palyginti su eksperimentiniais.
 6. Išmatuoti medaus mėginių optinį aktyvumą:
 - nustatyti poliarizacijos plokštumos posūkio kampą;
 - įvertinti gliukozės ir fruktozės koncentracijų santykį medaus mėginyje;
 - įvertinti, interpretuoti medaus kokybę (natūralus medus; medus su cukraus priedu), taip pat medaus kilmę (žiedų; lipčiaus).

1. Gliukozės ir fruktozės tirpalų gamyba

Tiesinei $\varphi = f(c_{w/v})$ priklausomybei (2) ištirti pasigaminkite po 25 ml $w(\%) = 10\%$, 20% , 30% ir 40% D-gliukozės (toliau apraše – gliukozė) tirpalus. Procentinė koncentracija w parodo, kiek gramų ištirpusios gliukozės arba L-fruktozės (toliau apraše – fruktozė), t. y. tirpinio, yra šimte gramų tirpalo (tirpinio + tirpiklio):

$$w(\%) = \frac{m_{\text{tirpinio}}}{m_{\text{tirpalo}}} \times 100\% = \frac{m_{\text{tirpinio}}}{m_{\text{tirpinio}} + m_{\text{tirpiklio}}} \times 100\% \quad (3)$$

Gliukozės arba fruktozės tirpiklis – distiliuotas vanduo. 1 lentelėje pateikiama sausos (medžiagos) gliukozės arba fruktozės masė ir distiliuoto vandens tūris, reikalingas atitinkamam procentinės koncentracijos w tirpalui pagaminti.

1.1. Gliukozės tirpalų gamyba:

- 1.1.1. Elektroninėmis svarstyklėmis ant svėrimo indelio pasverkite 2,5 g gliukozės ($m_{\text{tirpinio}} = 2,5$ g);
- 1.1.2. Pasvertą gliukozę supilkite į 25 ml talpos stiklinę;
- 1.1.3. Matavimo cilindru pamatuokite 22,5 ml distiliuoto vandens ir įpilkite į stiklinę su gliukoze;
- 1.1.4. Stikline lazdele išmaišykite stiklinės turinį, kol gausite homogenišką, skaidrą gliukozės tirpalą;
- 1.1.5. Tokiu pat eiliškumu pagaminkite ir kitus 20% , 30% ir 40% gliukozės tirpalus.

Fruktozės tirpalų gamyba atliekama analogiškai.

Teoriškai skaičiuodami skirtingų koncentracijų gliukozės ir fruktozės tirpalų poliarizacijos plokštumos posūkio kampus, formulėje (2) naudosite masės koncentraciją $c_{w/v}$:

$$c_{w/v} = \frac{m_{\text{tirpinio}}}{V_{\text{tirpalo}}} = \frac{m_{\text{tirpinio}}}{V_{\text{tirpinio}} + V_{\text{tirpiklio}}} \quad (4)$$

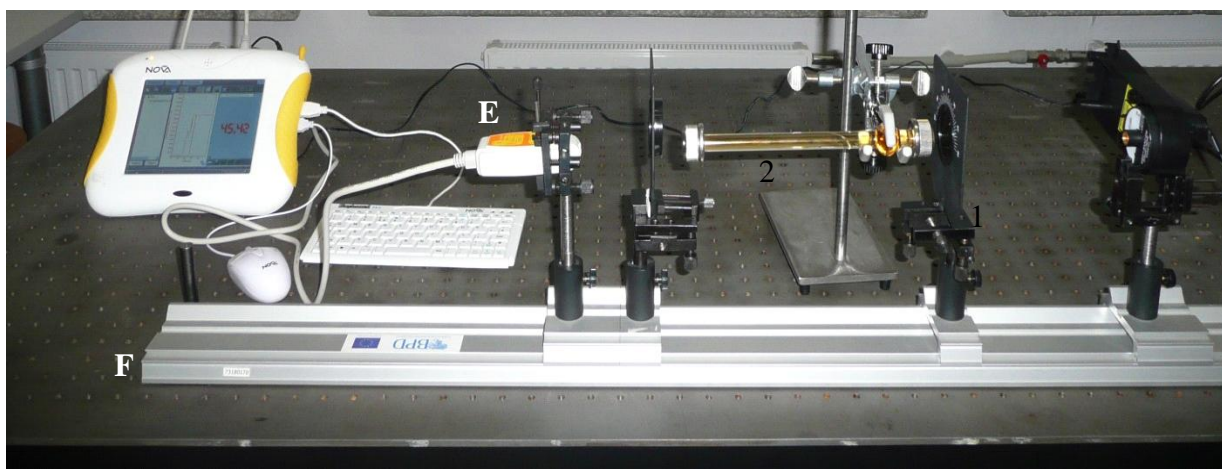
V (tirpalo) – naujas tirpalo (tirpinio + tirpiklio) tūris. Procentinę aktyviosios medžiagos koncentraciją c perskaičiuokite į masinę tūrinę aktyviosios medžiagos koncentraciją $c_{w/v}$ [g/ml] pagal formulę:

$$c_{w/v} = \frac{m_{\text{tirpinio}}}{\frac{m_{\text{tirpinio}}}{\rho_{\text{tirpinio}}} + \frac{m_{\text{tirpiklio}}}{\rho_{\text{tirpiklio}}}} \quad (5)$$

čia grynos gliukozės ir fruktozės tankis $\rho = 1,54$ g/ml ir 1,6 g/ml atitinkamai. Apskaičiuotas masės koncentracijos $c_{w/v}$ vertes įrašykite į 2 lentelę. Grynų cheminių medžiagų tirpalų masės koncentracija atitinka jų tankį. 5 lygtį galima taikyti tik idealiųjų tirpalų atveju.

2. Mėginių matavimas

2.1. Aparatūros surinkimas ir testavimas (1 darbo užduotis).



4 pav. Tirpalų optinio aktyvumo matavimo schema. A – šviesos šaltinis; B – poliarizatorius Nr.1; C – kiuvetė; D – poliarizatorius Nr.2; E – apšvietos jutiklis; F – optinis suolas; G – NOVA 5000 kompiuterinė laboratorija.

2.1.1. Ant optinio suolo vienodame aukštyje įtvirtinkite 2 poliarizatorius, šviesos šaltinį ir apšvietos detektorį (Light Multi Range DT009-4) taip, kaip parodyta 4 paveiksle (jei neturite galimybės panaudoti optinį suolą, laboratorines priemones įtvirtinkite cheminiuose stovuose).


2.1.2. Šviesos šaltinį orientuokite taip, kad jo spindulys, praėjęs pro 1 ir 2 poliarizatorių tiksliai pataikytų į apšvietos detektoriaus fotodiodinį elementą. Kaip šviesos

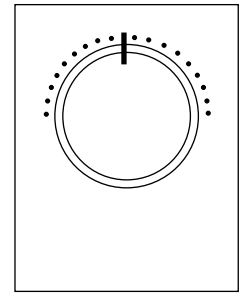


5 pav. Rekomenduojamas šviesos šaltinis.


šaltinį patartume naudoti raudonos spalvos lazerinę rodyklę (prezentacijų pagalbininką, 5 pav.). Tai mažų gabaritų lazerinis diodas su maitinimo šaltiniu, skleidžiantis siaurą šviesos pluoštą, kurį bus patogu sufokusuoti į apšvietos detektorį.

2.1.3. Apšvietos jutiklį prijunkite prie kompiuterinės multilaboratorijos „NOVA“. Multilaboratorijos įranga automatiškai atpažins jutiklį.

2.1.4. Multilaboratorijos aplinkoje spauskite  (rodyti metrinį eksperimento vaizdavimą). Kiuvetę užpildykite vandeniu, įjunkite šviesos šaltinį ir sukdami poliarizatorių Nr. 1 raskite didžiausio apšvietos intensyvumo padėtį. Užsirašykite foninės apšvietos vertę, išjungę šviesos šaltinį ir poliarizatorių Nr. 2 uždengę neperšviečiama plokštele.



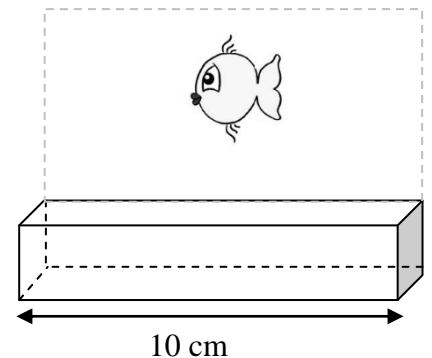
6 pav. Poliarizatoriaus skalės nustatymas į pradinę padėtį

2.1.5. Įjunkite šviesos šaltinį. Spauskite  (pradėti eksperimentą) ir užsirašykite apšvietos rezultatus pateiktus duomenų atvaizdavimo lange.

2.1.6. Priklausomai nuo gaunamų apšvietos rezultatų, apšvietos jutiklyje pasirinkite tinkantį apšvietos matavimo diapazoną, i) nuo 0 iki 600 lx; ii) nuo 0 iki 6000 lx; arba iii) nuo 0–150 000 lx.

2.1.7. Trumpam išjunkite šviesos šaltinį ir užregistruokite foninę kambario apšvietą.


2.1.8. Sureguliuokite poliarizatorius: nustatykite kiekvieno poliarizatoriaus skalę į pradinę padėtį (6 pav.) Pradinėje padėtyje poliarizatoriai Nr. 1 ir Nr. 2 gali būti orientuoti taip, kad jų pagrindinės plokštumos tarp savęs sudarys nedidelį (iki 10°) kampą.




7 pav. Poliarizacijos plokštumos posūkio kampo matavimo kiuvetė

2.1.9. Įjunkite šviesos šaltinį. Sukite poliarizatorių Nr. 1 tol, kol apšvietos detektoriaus rodmenys pasieks maksimalią vertę. Tokiu būdu poliarizatoriaus pagrindinė plokštuma bus orientuota lygiagrečiai šviesos šaltinio poliarizacijos plokštumos atžvilgiu.

2.1.10. Tarp poliarizatorių įtvirtinkite kiuvetę su mėginiu. Kiuvetė parenkama savarankiškai. Tai turėtų būti stiklinis laboratorinis indas lygiagrečiomis sienelėmis, atstumas tarp sienelių (optinio kelio ilgis) – ne mažesnis kaip 10 cm (7 pav.).

2.2. Į kiuvetę pripilkite vandens. Spauskite  (pradėti eksperimentą). Pasižymėkite apšvietos vertę, kai poliarizatoriaus Nr. 2 pasukimo kampas $\beta = 0^\circ$. Pasukimo kampas matuojamas pagal apskritą skalę ant poliarizatoriaus korpuso (6 pav). Poliarizatorių Nr. 2 pasukite 5° kampu ir užsirašykite naują apšvietos vertę. Toliau sukite poliarizatorių kas 5° ir į 3 lentelę surašykite visas apšvietos vertes bei jas atitinkančias kampų β vertes iki 360° pasukimo kampo.

2.3. Į kiuvetę supilkite tiriamą mėginį. Spauskite . Pasižymėkite apšvietos vertę, kai poliarizatoriaus Nr. 2 pasukimo kampas $\beta = 0^\circ$. Poliarizatorių Nr. 2 sukite 5° intervalu tol, kol pasieksite 360° pasukimo kampą. Matavimų rezultatus pasižymėkite 3 lentelėje. Matavimai kartojami tol, kol išmatuojami visi gliukozės, fruktozės ir medaus mėginiai.

2.4. Atlikę visus reikiamus matavimus, tirpalus iš kiuvetės išpilkite ir sutvarkykite darbo vietą.

2.5. Gautų duomenų analizę galite atlikti MS Exel aplinkoje, taip pat galite pabandyti panaudoti mokyklines mokomąsias kompiuterines programas (pvz., „Dinaminė geometrija“, „MathematiX“, „Autograph“ ir kt.).

3. *Rezultatų analizė*

- 3.1. Fruktozės optinio aktyvumo tyrimas (2 darbo užduotis);
- 3.2. Pagal turimus duomenis darbo ataskaitoje pateikiamas apšvietos priklausomybės nuo poliarizatoriaus pasukimo kampo grafikas. Viename grafike atidėkite visų fruktozės mėginių duomenis.
- 3.3. Atlikite duomenų normavimą užpildant nurodyta darbo ataskaitoje 4 ir 5 lenteles.
- 3.4. Gliukozės optinio aktyvumo tyrimas (3 darbo užduotis);
 - 3.4.1. Pagal turimus duomenis darbo ataskaitoje pateikiamas apšvietos priklausomybės nuo poliarizatoriaus pasukimo kampo grafikas. Viename grafike atidėkite visų gliukozės mėginių duomenis.
- 3.5. Poliarizacijos plokštumos sukimo kampo nustatymas
 - 3.5.1. Iš darbo ataskaitoje 6 lentelėje pateiktų normuotų eksperimentinių duomenų apskaičiuokite šviesos poliarizacijos plokštumos sukimo kampą φ , kuri sąlygoja atitinkama gliukozės arba fruktozės koncentracija tirpale:
$$\varphi = \beta_w - \beta_0; \quad (6)$$
čia β_0 – kampas ties maksimalia normuota apšvietos verte vandeniui (225° , žr. 6 lentelę), β_w – kampas ties maksimalia normuota apšvietos verte gliukozei arba fruktozei (žr. 6 lentelę); w žymi procentinę jūsų tirto gliukozės arba fruktozės tirpalo koncentraciją, $w = 10, 20, 30, 40 \%$;
 - 3.5.2. Grafiškai pavaizduokite poliarizacijos plokštumos sukimo kampo φ priklausomybę nuo mėginio koncentracijos. Gautus rezultatus aproksimuokite tiesės lygtimi $\varphi = kw$. Raskite tiesės polinkio koeficientą k .
- 3.6. Nežinomos koncentracijos gliukozės ir fruktozės tirpalų optinio aktyvumo tyrimai

4 darbo užduotis. Optiškai aktyvaus mišinio koncentracijos nustatymas.

Duota. Nežinomos koncentracijos tiriamasis mėginys.

Nustatykite. Mėginio koncentraciją.

Darbo eiga

- 3.6.1. Atlikite mėginio matavimus aprašytus **2.3** darbo dalyje;
- 3.6.2. Atlikite rezultatų normavimą, aprašytą ankstesnėje darbo dalyje.
- 3.6.3. Nustatykite poliarizacijos plokštumos sukimo kampą, φ_x ;
- 3.6.4. Pagal gautą poliarizacijos plokštumos sukimą (kairinis arba dešininis sukimas) atpažinkite tiriamąjį mėginį: gliukozė ar fruktozė?
- 3.6.5. Naudodamiesi turimu grafiku (9 pav.) bei jame pateiktų rezultatų tiesine aproksimacija, nustatykite nežinomojo tirpalo procentinę koncentraciją w_x .
- 3.6.6. Naudodamiesi (2) formule, apskaičiuokite duoto nežinomo tirpalo masės koncentraciją, kai gliukozės $\alpha_{583,9 \text{ nm}}^{20} = +52.6 [^\circ \text{ ml g}^{-1} \text{ cm}^{-1}]$, fruktozės $\alpha_{583,9 \text{ nm}}^{20} = -93 [^\circ \text{ ml g}^{-1} \text{ cm}^{-1}]$. Šiame eksperimente naudotas optinio kelio ilgis $d = 2 \text{ dm}$.
- 3.6.7. Apskaičiuokite duoto nežinomo tirpalo procentinę koncentraciją.
- 3.7. Gliukozės – fruktozės mišinio tyrimai.

Duota. Žinomos koncentracijos gliukozės ir fruktozės tirpalai (10%, 20%, 30%, 40%)

Nustatykite. Gliukozės ir fruktozės koncentracijų santykį mėginyje kuriam esant poliarizacijos plokštuma nebus pasukama.

Teoriniai skaičiavimai padės pasirinkti pradines gliukozės ir fruktozės koncentracijas mišinių gamybai. Gliukozės ir fruktozės mišinio poliarizacijos plokštuma nebus pasukama kai:

$$\varphi_{\text{Glu}} = \varphi_{\text{Fru}} \quad (7)$$

ir

$$\alpha_{0Glu} C_{w/V Glu} d = \alpha_{0Fru} C_{w/V Fru} d \quad (8)$$

čia „Glu“ ir „Fru“ atitinkamai žymi gliukozę ir fruktozę. Tada fruktozės ir gliukozės masės koncentracijų santykis tenkinantis (7) sąlygą apytiksliai yra:

$$\frac{C_{w/V Fru}}{C_{w/V Glu}} = \frac{\alpha_{0Glu}}{\alpha_{0Fru}} \approx 1,76 \quad (9)$$

Darbo eiga:

- 3.7.1. Vienodomis tūrio dalimis maišydami skirtingos procentinės koncentracijos $w(\%)=10\%$, 20% , 30% ir 40% gliukozės ir fruktozės tirpalus pasigaminkite gliukozės- fruktozės mišinius.
- 3.7.2. Atlikite gliukozės – fruktozės mišinio mėginio matavimus taip kaip aprašyta **2.3** darbo dalyje;
- 3.7.3. Atlikite rezultatų normavimą, kaip aprašyta ankstesnėje darbo dalyje.
- 3.7.4. Nustatykite poliarizacijos plokštumos sukimo kampą, φ_x ;
- 3.7.5. Jei $|\varphi_x - \varphi_0| > 5^\circ$, pakeiskite atitinkamai gliukozės arba fruktozės koncentraciją mėginyje ir pakartokite poliarizacijos plokštumos sukimo kampo matavimus.
- 3.7.6. Laikykite, kad poliarizacijos plokštuma nebus pasukama jei $|\varphi_x - \varphi_0| \leq 5^\circ$.
- 3.8. Gliukozės ir fruktozės tirpalų poliarizacijos plokštumos sukimo kampo teorinis skaičiavimas (5 darbo užduotis)

Naudodamiesi (2) ir (5) formulėmis, teoriškai apskaičiuokite kampą, kuriuo poliarizacijos plokštumą pasuks duotos procentinės koncentracijos gliukozės ir fruktozės tirpalai. Gautus gliukozės ir fruktozės tirpalų poliarizacijos plokštumos sukimo kampų skaičiavimo rezultatus surašykite į 6 lentelę (stulpeliuose „teorinės vertės“) ir nubraižykite kalibravimo grafikus. Gautus rezultatus aproksimuokite tiesės lygtimi $\varphi_t = kc$. Raskite tiesės polinkio konstantą k . Palyginkite eksperimentinius rezultatus su teoriniais skaičiavimais ir paaiškinkite galimas eksperimentinių rezultatų nuokrypio nuo teorinių skaičiavimų priežastis.

- 3.9. Medaus optinio aktyvumo tyrimas (6 darbo užduotis).

Duota:

- keli skirtingų rūšių medaus mėginiai: pvz. miško, natūralių pievų, kultūrinių augalų (rapsų, grikių), lipčiaus; po 10 g kiekvienam mėginiui;
- distiliuotas vanduo.

Nustatykite:

- šviesos poliarizacijos plokštumos sukimo kampą medaus mėginyje;
- įvertinkite gliukozės ir fruktozės koncentracijų santykį medaus mėginyje;
- įvertinkite, interpretuokite medaus kokybę (natūralus medus; medus su cukraus priedu), taip pat medaus kilmę (žiedų; lipčiaus).

3.9.1. Medaus tirpalų gamyba

- Ištirpinę 7,5 g medaus 30 g distiliuoto vandens pasigaminkite $w = 20\%$ procentinės koncentracijos medaus tirpalą (analogiškų tirpalų gamyba aprašyta **1.1.1.** – **1.1.4.** darbo dalyje).

3.9.2. Darbo stendo derinimas

Medus yra stipriai šviesą sklaidanti terpė, todėl patikrinkite, ar jūsų pasigaminti medaus mėginiai yra optiškai pralaidūs. Šviesos spindulys praėjęs pro 1 ir 2 poliarizatorių ir kiuvetę su medumi turi patekti į apšvietos detektoriaus fotodiodinį elementą. Jei per visą optinio kelio ilgį šviesa bus stipriai sklaidoma, kiuvetę praėjęs lazerio spindulys išsifokusuos ir į apšvietos detektorius nepateks. Tokiu atveju mažinkite medaus koncentraciją mėginyje skiesdami vandeniu tol, kol apšvietos detektorius gebės užregistruoti lazerio signalą. Iš (2) formulės akivaizdu, kad mažėjant medaus koncentracijai mėginyje, taip pat mažėja ir poliarizacijos plokštumos sukimo kampo vertė.

Todėl eksperimento metu stenkitės išlaikyti kuo didesnę pradinę medaus mėginio procentinę koncentraciją bei maksimalią detektoriaus apšvietą.

Darbo eiga:

- Šviesai sklindant pro medaus mėginį, atlikite apšvietos priklausomybės nuo poliarizatoriaus pasukimo kampo matavimus (žr. **2.3** darbo dalies aprašą).
- Eksperimento rezultatus atvaizduokite grafiškai. Esant dideliems apšvietos skirtumams tarp mėginių, y ašyje naudokite logaritminę skalę.
- Atlikite rezultatų normavimą.
- Eksperimento rezultatus atvaizduokite grafiškai.
- Nustatykite poliarizacijos plokštumos sukimo kampą, φ_x ;
- Pagal šviesos poliarizacijos plokštumos sukimo kampą įvertinkite gliukozės ir fruktozės koncentracijų santykį medaus mėginyje bei medaus kokybę.

Laboratorinio darbo
GLIUKOZĖS IR FRUKTOZĖS OPTINIO AKTYVUMO TYRIMAS

Ataskaitos lapas

Data

Pavardė, vardas.....

Partneriai.....

Prielaida / hipotezė:

Manau, kad poliarizacijos plokštumos sukimo kampas priklauso nuo fruktozės ir gliukozės tirpale. Gliukozės ir fruktozės skirtingo medaus bandiniuose skiriasi priklausomai nuo medaus kilmės ir kitų veiksnių.

Eksperimento rezultatai ir jų analizė:

1. Gliukozės ir fruktozės tirpalų gamyba.

1.1. 1 lentelėje pateikiama sausos (medžiagos) gliukozės arba fruktozės masė ir distiliuoto vandens tūris, reikalingas atitinkamam procentinės koncentracijos w tirpalui pagaminti.

1 lentelė

Gliukozės/ fruktozės masė ir distiliuoto vandens tūris, reikalingas gliukozės/fruktozės tirpalams pagaminti

w , %	Tirpinio (sausos medžiagos) masė g	Tirpiklio (distiliuoto vandens) tūris, ml
10		
20		
30		
40		

1.2. Apskaičiuotas masės koncentracijos $c_{w/v}$ vertes įrašykite į 2 lentelę.

2 lentelė

Gliukozės ir fruktozės tirpalų masės koncentracijos vertės esant skirtingoms procentinėms koncentracijoms

w , %	$c_{w/v}$ (fruktozės), g/ml	$c_{w/v}$ (gliukozės), g/ml
10		
20		
30		
40		

1.3. Aparatūros testavimas

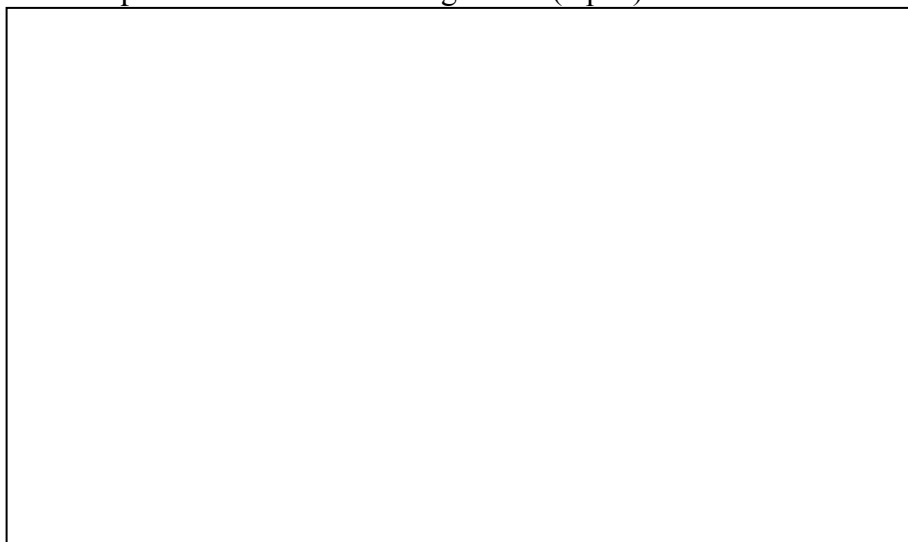
Apšvietos priklausomybė nuo poliarizatoriaus pasukimo kampo.

α		Apšvieta, lx							
w	0% (vanduo)	10%		20%		30%		40%	
β		Gliukozė	Fruktozė	Glu.	Fru.	Glu.	Fru.	Glu.	Fru.
0									
5									
10									
15									
20									
25									
30									
35									
40									
45									
50									
55									
60									
65									
70									
75									
80									
85									
90									
.....									
.....									
355									
360									

2. Rezultatų analizė

2.1. Fruktozės optinio aktyvumo tyrimas (2 darbo užduotis);

2.1.1. Pagal turimus skirtingų koncentracijų fruktozės tirpalų poliarizatoriaus pasukimo kampo duomenis braižomas grafikas (1 pav).



1 pav. Apšvietos priklausomybė nuo poliarizatoriaus pasukimo kampo, šviesai sklindant pro įvairių koncentracijų fruktozės tirpalus.

2.1.2.3 lentelėje, kiekviename stulpelyje pasižymėkite maksimalią apšvietos vertę. Paaiškinkite kodėl yra registruojamas apšvietos sumažėjimas didinant fruktozės koncentraciją mėginyje?

2 pav. Normuoti fruktozės mėginių apšvietos rezultatai.

2.1.3. Prieš normavimą iš kiekvienos išmatuotos apšvietos vertės (3 lentelės atskiruose stulpeliuose) atimkite foninę apšvietą. Gautus rezultatus surašykite į naują lentelę (4 lentelė).

4 lentelė

Foninės apšvietos eliminavimas. Iš 3 lentelėje pateiktų rezultatų buvo atimta 100 lx foninė (kambario) apšvieta, užregistruota išjungus šviesos šaltinį.

°		Apšvieta, lx							
w	0% (vanduo)	10%		20%		30%		40%	
β		Gliukozė	Fruktozė	Glu.	Fru.	Glu.	Fru.	Glu.	Fru.
0									
5									
10									
15									
20									
25									
30									
35									
40									
45									
50									
55									
60									
....									
360									

2.1.4. Visus duomenis sunormuokite į vienetą ties maksimalia apšvietos verte (2 pav.). Tuo tikslu, 4 lentelėje kiekviename atskirame duomenų stulpelyje esančias visas

fruktozės apšvietos vertes padalinkite iš to stulpelio maksimalios apšvietos vertės. Gautus rezultatus surašykite į naują lentelę (5 lentelė).

5 lentelė

Normuoti gliukozės ir fruktozės apšvietos rezultatai: apšvietos priklausomybė nuo poliarizatoriaus pasukimo kampo.

α		Apšvieta, lx							
w β	0% (vanduo)	10%		20%		30%		40%	
		Gliukozė	Fruktozė	Glu.	Fru.	Glu.	Fru.	Glu.	Fru.
0									
5									
10									
15									
20									
25									
30									
35									
40									
45									
50									
55									
60									
....									
360									

2.2. Gliukozės optinio aktyvumo tyrimas (3 darbo užduotis)

2.2.1. Pagal turimus duomenis nubrėžkite apšvietos priklausomybės nuo poliarizatoriaus pasukimo kampo grafiką (3 pav.).

2.2.2. 3 duomenų lentelėje, kiekviename stulpelyje pasižymėkite maksimalią apšvietos vertę. Nustatykite, ar vyksta apšvietos sumažėjimas didinant gliukozės koncentraciją mėginyje?



3 pav. Apšvietos priklausomybė nuo poliarizatoriaus pasukimo kampo, šviesai sklindant pro įvairių koncentracijų gliukozės tirpalus.

2.2.3. Prieš normavimą iš kiekvienos išmatuotos apšvietos vertės (3 lentelės atskiruose stulpeliuose) atimkite foninę apšvietą. Papildykite 4 lentelę naujais duomenimis.



4 pav. Normuoti gliukozės mėginių apšvietos rezultatai.

2.2.4. Visus duomenis sunormuokite į vienetą ties maksimalia apšvietos verte (4 pav.). Tuo tikslu, 4 lentelėje kiekviename atskirame duomenų stulpelyje esančias visas gliukozės apšvietos vertes padalinkite iš to stulpelio maksimalios apšvietos vertės. Papildykite 5 lentelę naujais duomenimis.

2.3. Poliarizacijos plokštumos sukimo kampo nustatymas

2.3.1. Į 6 lentelę surašykite kampų β_n vertes atitinkančias maksimalias normuotos apšvietos vertes.

6 lentelė

Poliarizacijos plokštumos sukimo kampų rodmenys.

w, %	β_w° (fruktozei)	β_w° (gliukozei)	φ° (fruktozei)		φ° (gliukozei)	
			<i>Eksperimentinė vertė</i>	<i>Teorinė vertė</i>	<i>Eksperimen- tinė. vertė</i>	<i>Teorinė vertė</i>
0 (vanduo)						
10						
20						
30						
40						

2.3.2. Poliarizacijos plokštumos sukimo kampo φ priklausomybė nuo mėginio koncentracijos (5 pav.).



5 pav. Poliarizacijos plokštumos sukimo kampo priklausomybė nuo tirpalo koncentracijos.

- Tiesės polinkio koeficientas k
- 2.4. Nežinomos koncentracijos gliukozės ir fruktozės tirpalų optinio aktyvumo tyrimai (4 darbo užduotis)
- 2.4.1. Optiškai aktyvaus mišinio koncentracijos nustatymas.
- Tiriamasis mėginys yraTiriamąjo tirpalo procentinė koncentracija yra

Nustatykite:

2.4.2. Gliukozės – fruktozės mišinio tyrimai.



6 pav. Normuoti gliukozės-fruktozės mišinių apšvietos rezultatai.

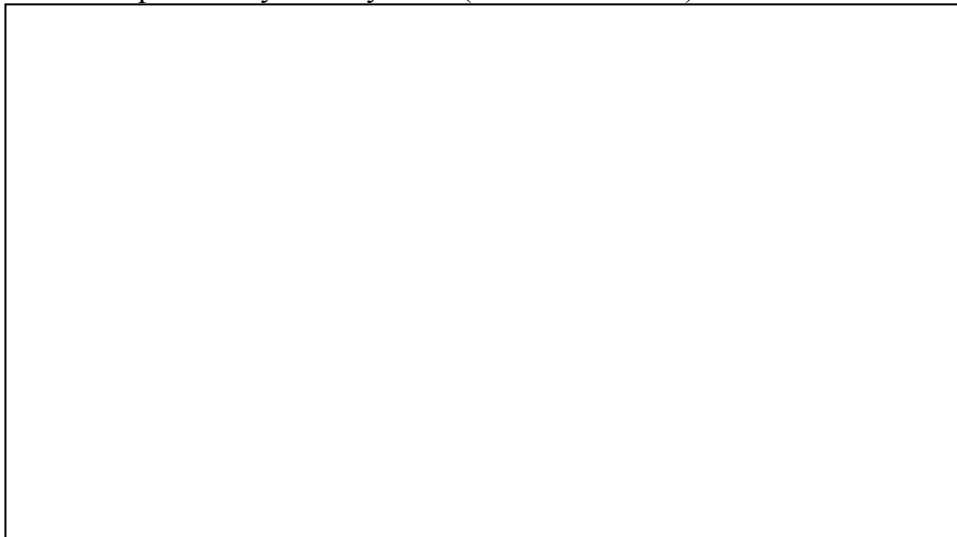
- Poliarizacijos plokštuma nepasukama, kai gliukozės ir fruktozės koncentracijų santykis mėginyje yra
- 2.5. Gliukozės ir fruktozės tirpalų poliarizacijos plokštumos sukimo kampo teorinis skaičiavimas (5 darbo užduotis)



7 pav. Teorinių ir eksperimentinių φ verčių palyginimas.

- Teoriškai apskaičiuotas procentinės koncentracijos gliukozės ir fruktozės tirpalo poliarizacijos plokštumos kampas yra
- Tiesės polinkio konstanta k yra
- Eksperimentiniai rezultatai ir teoriniai skaičiavimai.....
.....
.....

2.6. Medaus optinio aktyvumo tyrimas (6 darbo užduotis).



8 pav. Apšvietos priklausomybė nuo poliarizatoriaus pasukimo kampo, šviesai sklindant pro skirtingų rūšių medaus mėginius.



9 pav. Normuoti skirtingų rūšių medaus mėginių apšvietos rezultatai.

Išvados:

- Padarykite išvadą, kokia yra apšvietos priklausomybė nuo poliarizacijos pasukimo kampo.

.....

.....

- Padarykite išvadą apie apšvietos priklausomybę nuo fruktozės ir gliukozės koncentracijos mėginyje.

.....

.....

- Padarykite išvadą apie poliarizacijos plokštumos sukimo kampo φ priklausomybę nuo mėginio koncentracijos.

.....

.....

- Padarykite išvadą, kaip galima apskaičiuoti nežinomo tirpalo procentinę koncentraciją naudojantis poliarimetro parodymais.

.....

.....

- Padarykite išvadą, kodėl tiriamųjų mėginių eksperimentinės poliarizacijos plokštumos sukimo kampų vertės skyrėsi/nesiskyrė nuo teorinių.

.....

.....

- Padarykite išvadą apie tirtų medaus mėginių kilmę ir gliukozės bei fruktozės koncentracijų santykį juose.

.....

.....

KONTROLINĖS UŽDUOTYS IR ATSAKYMAI:

Klausimai	Atsakymai
1. Kokie junginiai yra optiniai izomerai?	
2. Kokia savybe skiriasi enantiomerai?	
3. Kaip vadinamas prietaisas, skirtas tirpalų optinio aktyvumo	

tyrimams?	
4. Kiek reikės paimti vandens ir cukraus, norint paruošti 20 % 100 ml tirpalo.	
5. Matematiškai parodykite koku kampu pasuks poliarizacijos plokštumą invertuotas cukrus po sacharozės hidrolizės, jeigu gliukozės savitasis sukis yra $+52,5^\circ$, o fruktozės $-92,0^\circ$?	
6. Kokią įtaką tyrimui turi kiuvetės ilgis?	
7. Kaip yra sunormuojami poliarimetro duomenys ties maksimalia apšvietos verte?	
8. Į kurią pusę suks poliarizacijos plokštumą medus, kuriame yra padidinta fruktozės koncentracija?	
9. Ar galima pagal medaus poliarizacijos plokštumos sukimo kampo vertę daryti prielaidą apie jo kristalizacijos greitį? Jei taip, tai kokią?	

3.7. SMĖLIO IR VANDENS SAVITŪJŲ ŠILUMŲ PALYGINIMAS

LABORATORINIO DARBO TEORINIS PAGRINDIMAS

Ar medžiaga greitai įkaista ar atvėsta, jei lyginame su kita medžiaga jos aplinkoje, priklauso nuo medžiagos savitosios šilumos. Savitoji šiluma yra medžiagos savybė, kuri priklauso nuo medžiagos molekulių struktūros ir fazės. Medžiagos, turinčios stiprią tarpmolekulinę trauką, turi didesnę savitąją šilumą ir joms reikia daugiau energijos, norint pakelti jų temperatūrą.

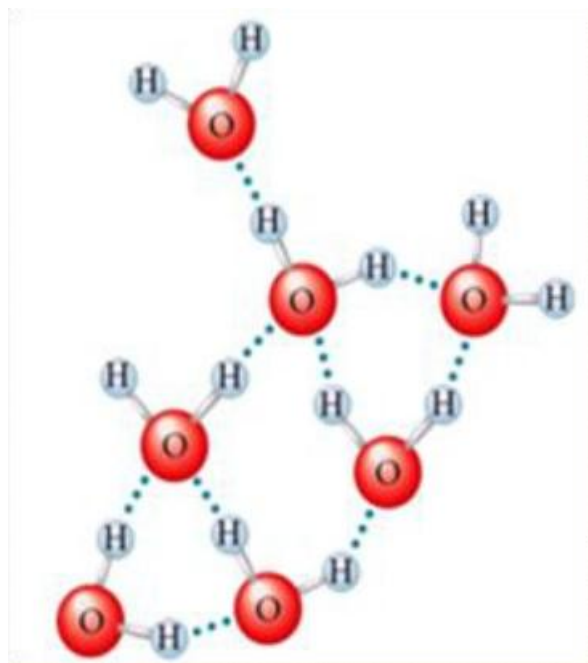
Vandeniui būdinga stipri tarpmolekulinė trauka (vandeniliniai ryšiai), kurie suteikia jam didelę savitąją šilumą. Kad nutrūktų, vandeniliniai ryšiai turi absorbuoti daug energijos.

Vandenilinis ryšys susidaro tarp vandenilio atomų, sudarančių kovalentinių polinių ryšių su kitu atomu, ir kitos medžiagos polinės [molekulės](#), turinčios bent vieną laisvą elektronų porą, nedalyvaujančią jokiuose cheminiuose ryšiuose.

Kūno savitoji šiluma yra toks šilumos kiekis, kurį reikia suteikti 1 kg medžiagos, kad jos temperatūra pakiltų 1 K. Jos matavimo vienetas yra $\frac{J}{kg \cdot K}$. Dažnai savitoji savitoji šiluma yra išreiškiama naudojant Celsijaus skalę ir matuojama $\frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$, o patogumo dėlei, kartais matuojama $\frac{J}{g \cdot K}$ arba $\frac{J}{g \cdot ^\circ C}$.

Vandens savitoji šiluma, $4,186 \frac{J}{g \cdot ^\circ C}$, yra dažnai laikoma kaip savitas matas / vienetas, *kalorija*

Vandens savitoji šiluma yra viena iš didžiausių tarp kitų medžiagų. Skystam vandeniui reikia daugiau šiluminės energijos, norint pakelti jo temperatūrą lyginant beveik su bet kuria kita medžiaga. Skystas vanduo taip pat gali atiduoti daugiau šiluminės energijos, negu daugelis kitų medžiagų, kad jo temperatūra nukristų.



1 pav. Cheminiai ryšiai vandens molekulėje: du vandenilio atomai sudaro kovalentinius polinius ryšius su deguonimi. Vandenilinis ryšys susidaro tarp vandens molekulių: viena H₂O molekulė susijusi su kitomis 4 molekulėmis.

LABORATORINIO DARBO YPATUMAI

Šis darbas susideda iš dviejų dalių. *Pirmojoje* darbo dalyje ištirsite, kaip greitai sušyla ir kaip greitai atvėsta tomis pačiomis sąlygomis smėlis ir vanduo. Gausite smėlio ir vandens šilimo bei vėsimo grafikus, o iš jų surasite smėlio ir vandens šilimo bei vėsimo greičių santykius. Atlikdami *antrąją* eksperimento dalį, surasite smėlio savitąją šilumą ir palyginsite ją su vandens savitąja šiluma. Padarysite išvadas apie tai, kaip skirtingos smėlio ir vandens savitosios šilumos įtakoja globalinius orus ir klimatą.

Matavimų duomenis rinksite ir jų analizę atliksite GLX'u (arba bet kuriuo kitu iš jūsų laboratorijoje turimų duomenų kaupikliu) sujungtu su temperatūros jutikliais.

EKSPERIMENTAS

! Eksperimentuodami laikykitės saugaus darbo taisyklių:

- Plikomis rankomis nelieskite karštų objektų
- Saugokite elektros kabelius, kad jie nesusiliestų su elektros plytele ar kitais karštais objektais.

Ekspirmonto priemonės:

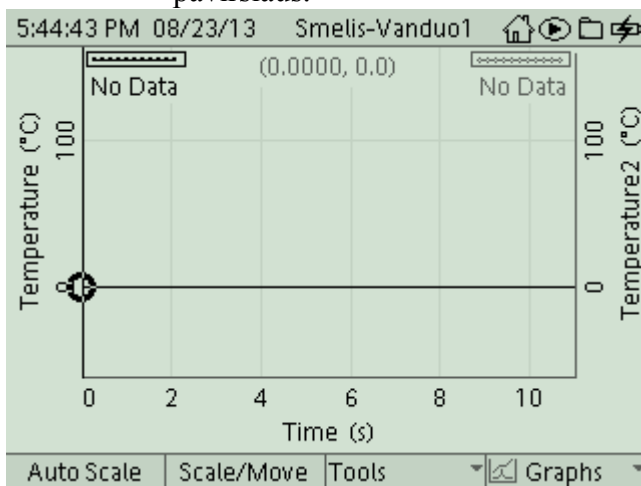
I-ajai eksperimonto daliai	II-ajai eksperimonto daliai
<ul style="list-style-type: none">Elektroninės svarstyklės (vienos visai klasei) arba jėgos jutikliai;Duomenų surinkimo ir kaupimo sistema (GLX);Temperatūros jutikliai arba greito reagavimo temperatūros zondai – 2 vnt.;Cheminės stiklinės (2), 250 ml.;Kaitinimo lempa (150 W);Vanduo 200 ml (arba daugiau);Smėlis 200 g(arba daugiau).	<ul style="list-style-type: none">Vanduo, 500 ml;Cheminė stiklinė, 500 ml.(gali būti ir kitas analogiškas indas);Stovas su reikmenimis ir gnybtais.Kaitinamas padėklas (elektrinė plytelė);Stiklinis mėgintuvėlis, 18*250 mm, didelis;Kalorimetras arba suneriami izoliuoti puodeliai (2 vnt.) ir dangtelis;Žnyplės;Lazdelė maišymui;Apsauginiai akiniai arba saugos stiklai.

Darbo eiga:

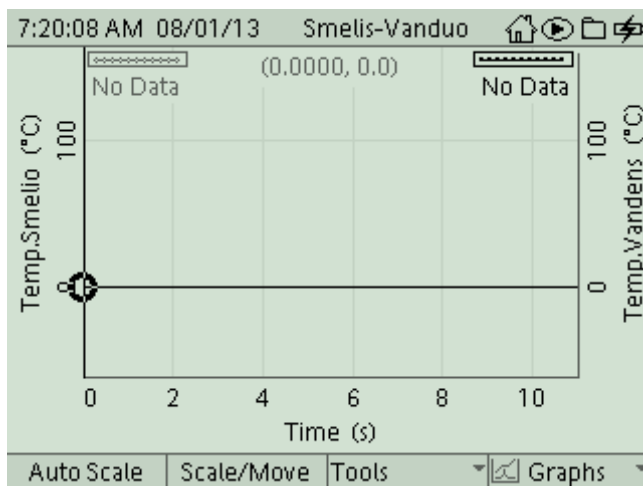
I – oji eksperimonto dalis. Smėlio ir vandens šilimo–vėsinimo spartos / greičio radimas.

1. Priemonių parengimas darbui:

- 1.1. Du temperatūros jutiklius (zondus) įjunkite į šoninius GLX'o temperatūros lizdus.
- 1.2. Atverkite GLX grafinį displėjų: *Home*→*Graph (F1)* →*Graphs (F4)* →*Two Measurements (4)* →*OK*. Atsivers koordinatinių ašys, kaip 2 pav. Jutiklis, kurį įjungsitė pirmą, grafike atsiras kaip „Temperature (°C)“, antrasis – kaip „Temperature2 (°C)“. Turėkite tai galvoje ir nepamirškite, kuris matuos smėlio, o kuris matuos vandens temperatūrą. Norėdami, galite abiejų matavimų temperatūros ašis pervadinti, kaip 2 a pav.
- 1.3. Jėgos jutiklį įjunkite į pirmąjį GLX jutiklių lizdą.Juo rasitė smėlio svorį (jeigu neturite svarstyklių).
- 1.4. Surinkite įrenginį, kaip 3 pav. Lempą stove pritvirtinkite 25–35 cm atstumu nuo indų paviršiaus.



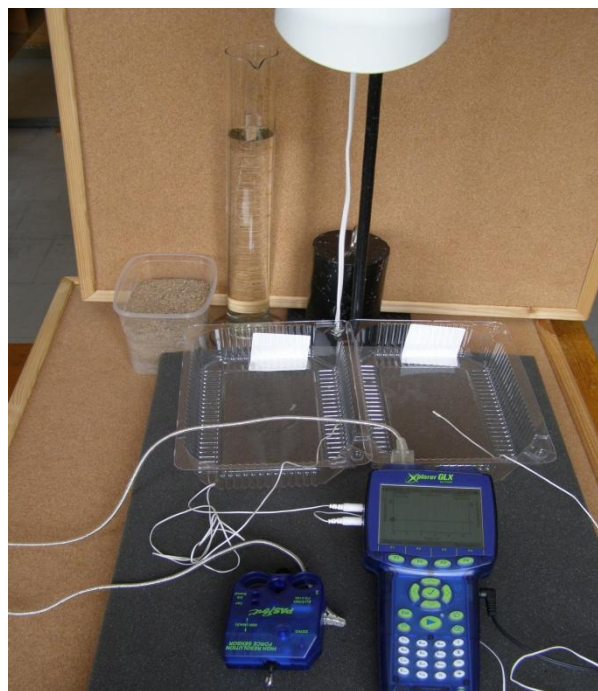
2 pav. Jutiklis, kurį įjungsitė pirmą, grafike atsiras kaip „Temperature (°C)“, antrasis – kaip „Temperature2 (°C)“ .



2 a pav.. Temperatūrų ašys „Temperature1“ ir „Temperature2“pervadintos, atitinkamai: „Temp.Smėlio“ ir „Temp.Vandens“.

- 1.5. Jėgos jutiklį įjunkite į pirmąjį GLX jutiklių lizdą.Juo rasitė smėlio svorį (jeigu neturite svarstyklių).

- 1.6. Surinkite įrenginį, kaip 3 pav. Lempą stove pritvirtinkite 25–35 cm atstumu nuo indų paviršiaus.
 - 1.7. Įjunkite lempą ir po ja suraskite padėtis, kuriose abu jutikliai fiksuos vienodą temperatūrą.
 - 1.8. Svarstyklėmis (*galima ir jėgos jutikliu) atsverkite vienodą smėlio ir vandens masę ir supilkite į indus. (Jeigu turite matavimo cilindrą, vandens masę galite nustatyti pagal vandens tūrį.)
 - 1.9. Vienodu atstumu nuo smėlio ir vandens paviršiaus panerkite temperatūros zondų galiukus. Jie turi būti ne giliau kaip 5 cm nuo paviršiaus.
 - 1.10. Kaitinimo lempą pastatykite taip, kad vienodai kaitintų abu indus.
- *Jėgos jutikliu rasite svorį niutonais. Pagal formulę: $m=P/g$ apskaičiuokite masę.

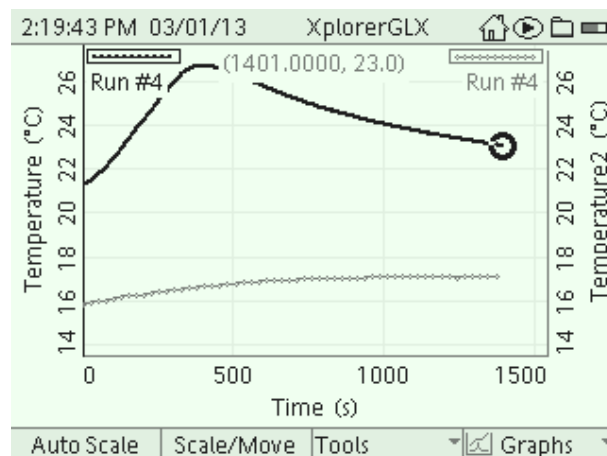


3 pav. Du temperatūros jutikliai / zondai įjungti į šoninius GLX'o temperatūros lizdus (T1 ir T2). Vieno galiukas dedamas į indą su smėliu, antrojo – į indą su vandeniu. Jėgos jutiklis įjungtas į viršutinį GLX'o lizdą.

Prielaida (I): Kaip manai, kuri medžiaga įšils greičiau – vanduo ar smėlis? Savo numatymą/prielaidą su paaiškinimu, "kodėl" užrašyk laboratorinio darbo ataskaitos lape, nurodytoje vietoje.

2. Matavimų procedūros:

- 2.1. Spustelkite *Start* ir pradėkite rinkti duomenis. Po 30 sekundžių įjunkite kaitinimo lempą. Tęskite matavimą. Stebėkite besibrėžiančius grafikus. Jei vaizdas ekrane mažas, spustelkite *F1 / Auto Scale*.
- 2.2. Po 15 minučių išjunkite lempą ir nusukite į šalį. Tęskite duomenų rinkimą, kai smėlis ir vanduo vėsta.
- 2.3. Duomenis rinkite dar apie 15 minučių ir tuomet baikite rinkti duomenis, paspausdami *Stop*.
- 2.4. GLX grafiniame displejuje matysite grafikus, panašius kaip 4 pav. Viršutinis grafikas rodo I-ojo temperatūros jutiklio matuojamą temperatūrą „Temperature (°C)“ – mūsų atveju smėlio. Apatinis grafikas rodo II-ojo temperatūros jutiklio matuojamą temperatūrą „Temperature2 (°C)“ – vandens.
- 2.5. Gautą grafiką nukopijuokite ir įterpkite laboratorinio darbo ataskaitos lape, nurodytoje vietoje (*1 a pav.*)
- 2.6. Šio matavimo duomenų analizę atlikite pagal nuorodas ataskaitos lape.



4 pav. Dviejų medžiagų: smėlio (viršutinis) ir vandens (apatinis), šilimo ir vėsimo grafikai GLX grafiniame displejuje

II – oji eksperimento dalis. Smėlio savitoji šiluma

1. *Priemonių parengimas darbui:*

- 1.1. Įjungiamas arbatinys. Jame šyla vanduo visoms tyrimą atliksiančioms grupėms.
- 1.2. Kiekviena mokinių grupė pasveria apie 40–50 g smėlio. (Bendromis visai klasei svarstyklėmis arba kiekviena grupė atskirai, naudojasi jėgos jutikliu.) Smėlio masę m_{smelio} įrašo ataskaitos lapo lentelėje.
- 1.3. Į mėgintuvėlį įpila maždaug pusę viso smėlio, įdeda temperatūros jutiklį taip, kad galiukas būtų ties smėlio viduriu mėgintuvėlio sienelių atžvilgiu ir atsargiai suberia visą likusį smėlį.
- 1.4. Mėgintuvėlis su smėliu ir temperatūros jutikliu (zondų) įtvirtinamas stovė.
- 1.5. Vėl įjungiamos svarstyklės, pasirenkami masės matavimo vienetai (g). Vidinis kalorimetro indas pastatomas ant svarstyklių. Svarstyklės nunulinamos.
- 1.6. Atsargiai, kad nebūtų aplietos svarstyklės, į vidinį kalorimetro indą pilamas kambario temperatūros vanduo, stebint svarstyklių rodmenis. Įpilama 60–70 g. Įpilto į kalorimetrą vandens masė $m_{vandens}$ įrašoma ataskaitos lapo lentelėje.
- 1.7. Į vandenį kalorimetre panardinamas antrasis temperatūros jutiklis (zondas).
- 1.8. Į cheminę stiklinę ar kitą indą pripilama iš bendro arbatinio karšto vandens. Indas pastatomas ant kaitintuvo (5 pav.).



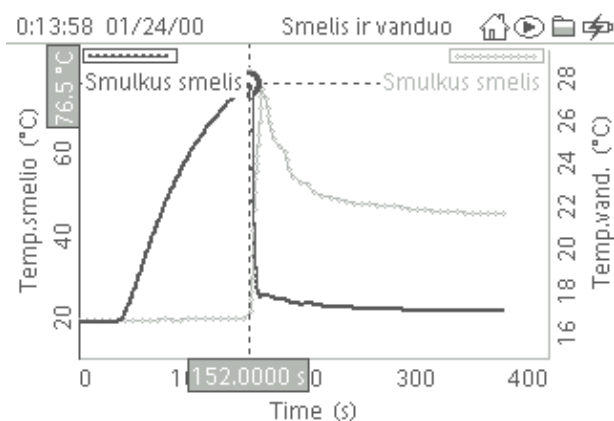
5 pav. Mėgintuvėlis su smėliu kaitinamas karštame vandenyje. Vienas temperatūros zondas mėgintuvėlyje su smėliu, antrasis – kalorimetre su kambario temperatūros vandeniu.

- 1.9. Panardinkite mėgintuvėlį su smėliu į indą su karštu vandeniu taip, kad smėlis mėgintuvėlyje būtų žemiau vandens lygio. Leiskite smėliui įkaisti. Tai truks maždaug 5–6 minutes.

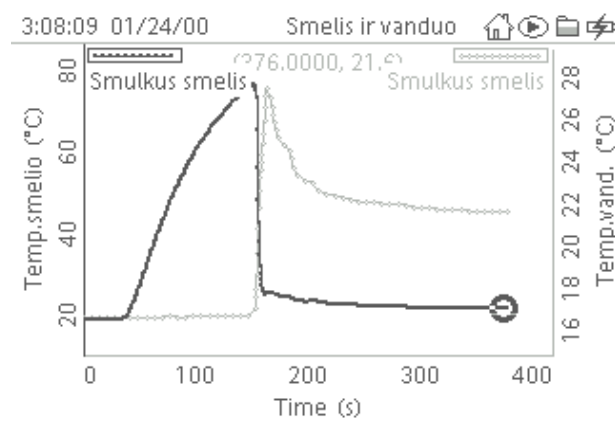
Prielaida (II): Kaip manai, smėlio ar vandens savitoji šiluma bus didesnė? Savo numatymą/prielaidą su paaiškinimu, „kodėl“ užrašyk laboratorinio darbo ataskaitos lape, nurodytoje vietoje.

2. *Matavimų procedūros*

- 2.1. Spustelėkite *Start* ir pradėkite rinkti duomenis. Leiskite smėliui įkaisti. Tai truks maždaug 5–6 minutes. Žnyplėmis sugriebkite mėgintuvėlį su įkaitusiu smėliu ir suberkite jį į kalorimetrą su kambario temperatūros vandeniu. Kartu turi įkristi ir temperatūros zondas. Kalorimetrą lengvai pasukiokite.
- 2.2. Po 5–6 minučių spustelėkite *Stop* ir baikite matuoti.
- 2.3. Kad parodytumėte visą matavimą, padidinkite grafiką spustelėdami *F1 / Auto Scale*. GLX ekrane matysite grafikus, kaip 6 a pav., (6 b pav.).



6 a pav. Smėliui įkaitus (mūsų atveju iki 76,5°C po 152 s nuo tyrimo pradžios), įkaitintas smėlis suberiamas į kalorimetre esantį vandenį. Sumaniuoju įrankiu (*Smart Tool*) smėlio temperatūros grafike (tamsesnysis grafikas) pažymėta aukščiausia įkaitusio smėlio temperatūra. Šviesesnysis grafikas rodo kalorimetre esančio vandens temperatūros kitimo eigą.



6 b pav. Matavimas tęsiamas tol, kol kalorimetre su smėlio ir vandens mišiniu nusistovi temperatūra. Temperatūrai nusistovėjus, baigiamas matavimas. Tamsesnis grafikas – smėlio temperatūros kitimo grafikas, šviesesnis – vandens.

- 2.4. Gautą grafiką nukopijuokite ir įterpkite laboratorinio darbo ataskaitos lape, nurodytoje vietoje (**2 a pav.**).
- 2.5. Šio matavimo duomenų analizę atlikite pagal nuorodas ataskaitos lape. Duomenis surašykite į lentelę. Raskite smėlio savitąją šilumą. Padarykite išvadas ir atsakykite į klausimus.

Laboratorinio darbo
SMĖLIO IR VANDENS SAVITUJŲ ŠILUMŲ PALYGINIMAS

Ataskaitos lapas

Data

Pavardė, vardas.....

Partneriai.....

I – oji eksperimento dalis. Smėlio ir vandens šilimo–vėsimo spartos / greičio radimas.

Hipotezė:

Tikrinama prielaida, kadišils greičiau neguir
atvės greičiau negu

1. Šioje vietoje įterpkite smėlio ir vandens šilimo-vėsimo grafiką (1 a pav.).



1 a pav. Smėlio ir vandens šilimo-vėsimo grafikas

- 1.1. Iš įrankių (*Tools*) meniu pasirinkite skirtumo įrankį (*Delta Tool*) ir smėlio grafike pasirinkite sritį, kurioje jis šilo.
- 1.2. Eksperimentinius smėlio šilimo taškus aproksimuokite tiese: iš įrankių (*Tools*) meniu pasirinkite aproksimavimo tiese įrankį (*Linear Fit*) ir patvirtinkite pasirinkimą. Užrašę po grafikais matysite smėlio šilimo spartą. Užrašykite ją:
Smėlio šilimo sparta: $v(\dot{\theta})_{\text{smėlio}} = \dots\dots\dots$
- 1.3. Pasirinkite smėlio vėsimo sritį ir analogiškai raskite smėlio vėsimo spartą. Užrašykite ją:
Smėlio vėsimo sparta: $v(v)_{\text{smėlio}} = \dots\dots\dots$
- 1.4. Aukščiau aprašytą duomenų analizės procedūrą pakartokite ieškodami vandens šilimo ir vėsimo spartos.
Vandens šilimo sparta: $v(\dot{\theta})_{\text{vandens}} = \dots\dots\dots$
Vandens vėsimo sparta: $v(v)_{\text{vandens}} = \dots\dots\dots$
- 1.5. Apskaičiuokite smėlio ir vandens šilimo spartų/greičių santykį, $N_{\dot{\theta}}$:
 $N_{\dot{\theta}} = \dots\dots\dots$
- 1.6. Apskaičiuokite smėlio ir vandens vėsimo spartų/greičių santykį, N_v :
 $N_v = \dots\dots\dots$

Remdamiesi tyrimo duomenimis padarykite išvadas ir atsakykite į klausimus.

Išvados:

- Lygindami smėlio ir vandens šilimo ir vėsimo spartas / greičius, padarykite išvadą: kurios medžiagos *šilimo* sparta yra didesnė, kurios mažesnė?.....
.....
.....
kurios medžiagos *vėsimo* sparta yra didesnė, kurios mažesnė?
- Palyginę šilimo ir vėsimo spartų (greičių) santykius smėliui ir vandeniui, padarykite prielaidą, ką šie santykiai galėtų byloti / sakyti apie smėlio savitąją šilumą lyginant su vandens savitąją šilumą?.....
.....
.....

KONTROLINĖS UŽDUOTYS IR ATSAKYMAI (I)

Klausimai	Atsakymai
1. Ką reiškia tiesės krypties koeficientas smėlio (arba vandens) šilimo grafike?	
2. Ką reiškia tiesės krypties koeficientas smėlio (arba vandens) vėsimo grafike?	
3. Kas šiame tyrime buvo nepriklausomas kintamasis ir kas buvo priklausomas kintamasis? Kokį faktorių laikėte pastoviu?	
4. Kaip įvardytumėte šilumos perdavimo būdą iš įkaitusios lempos smėliui ir vandeniui šiame tyrime?	

II – oji eksperimento dalis. Smėlio savitoji šiluma

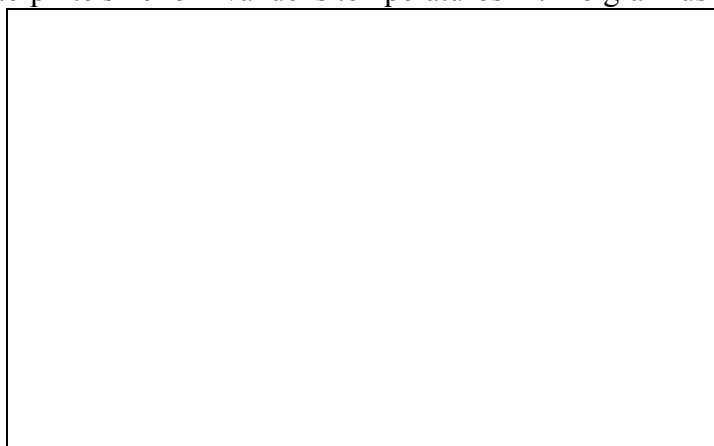
Hipotezė:

Tikrinama prielaida, kad, lyginant smėlio ir vandens savitąsias šilumas, didesnė turėtų būti

.....

.....

Šioje vietoje įterpkite smėlio ir vandens temperatūros kitimo grafikus (2 a pav.).



2 a pav. smėlio ir vandens temperatūros kitimo grafikai

- Iš įrankių (*Tools*) meniu pasirinkite skirtumo įrankį (*Delta Tool*). Šiuo įrankiu raskite:
 - Įkaitinto smėlio pradinę, aukščiausią temperatūrą,
 - Pradinę vandens temperatūrą ir

- 1.3. Nusistovėjusią smėlio ir vandens mišinio temperatūrą.
2. Rastas temperatūrų vertes surašykite į lentelę.
3. Iš įrankių (*Tools*) meniu pasirinkite skirtumo įrankį (*Delta Tool*). Šiuo įrankiu raskite:
 - 3.1. Keliais laipsniais atvėso į vandenį supiltas karštas smėlis.
 - 3.2. Keliais laipsniais pakilo vandens temperatūra, supylus į jį karštą smėlį.

1 lentelė

Duomenų lentelė

	m, g	$T_{pradinė}, °C$	$T_{galutinė}, °C$	$\Delta T, °C$	Šiluminė kiekis Q gautas arba atiduotas, J	Savitoji šiluma $c, \left(\frac{J}{g \cdot °C}\right)$
Vanduo						
Smėlis						

3.3. Pagal formulę: $Q = c \cdot m \cdot \Delta T$ raskite vandens energijos pokytį (Q_v). Parodykite, kaip skaičiavote.

Q_v

3.4. Raskite smėlio savitąją šilumą:

$$c_{smėlio} = Q_{smėlio} / (m_{smėlio} \Delta T_{smėlio}).$$

Kadangi $Q_{smėlio} = Q_{vandens}$, tai

$$c_{smėlio} = Q_{vandens} / (m_{smėlio} \Delta T_{smėlio}) = \dots\dots\dots$$

$$c_{smėlio} = \dots\dots\dots \frac{J}{g \cdot °C}$$

Smėlio savitąją šilumą $\frac{J}{g \cdot °C}$ paverskite $\frac{J}{kg \cdot °C}$

$$c_{smėlio} = \dots\dots\dots \frac{J}{kg \cdot °C}$$

IŠVADOS

- Padarykite išvadą, ar jūsų atliktas tyrimas patvirtino ar atmetė jūsų padarytą prielaidą /hipotezę/
- Remdamiesi savo tyrimo duomenimis, padarykite išvadą, smėlio ar vandens masės vieneto temperatūrai pakelti vienu laipsniu reikės daugiau šiluminės energijos? Kiek kartų?

KONTROLINĖS UŽDUOTYS IR ATSAKYMAI

Klausimai	Atsakymai
1. Nusakykite medžiagos savitąją šilumą?	
2. Kaip apskaičiuojamas šilumos kiekis, kurio reikia kūnui sušildyti?	
3. Kaip energijos tvermės dėsnį taikėte šio tyrimo metu?	

<p>4. Teigdamas, kad duomenys, gauti tiriant smėlį, apskritai tinka ir visai sausumai, atsakyk, kaip smėlio savitoji šiluma, palyginti su vandens savitąja šiluma, įtakoja skirtingą sausumos ir vandens išilimą?</p>	
<p>5. Paaiškink, kaip pakankamai dideli vandens kiekiai lemia orus? Pateik pavyzdžių.</p>	
<p>6. Jeigu vanduo turi labai didelę savitąją šilumą, kuris iš žemiau pateiktų atsakymų yra teisingas?</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Vanduo staiga / labai greitai atvėsta b) Vanduo išlieka šiltas gana ilgą laiko tarpą c) Oras, aplinkoje netoli vandens, nakties metu yra šiltesnis, negu oras sausumos aplinkoje. d) Reikia daug energijos vandeniui sušildyti 	
<p>7. Kurioms medžiagoms, su didele ar su maža savitąja šiluma reikia daugiau šilumos, kad vienodai pakelti 1 g (1 kg) temperatūrą?</p>	
<p>8. Vandens savitoji šiluma yra didelė, nes...</p>	
<p>9. Išvardinkite cheminius ryšius, kuriais elementų atomai jungiasi tarpusavyje.</p>	
<p>10. Apibūdinkite vandenilinį ryšį.</p>	
<p>11. Kokias medžiagų fizikines savybes sąlygoja vandenilinis ryšys?</p>	
<p>12. Didelė vandens savitoji šiluma lyginant su sausumos / smėlio, sąlygoja</p>	

3.8. SPEKTROSKOPINIS CHLOROFILO NUSTATYMAS AUGALŲ EKSTRAKTUOSE

LABORATORINIO DARBO TEORINIS PAGRINDIMAS

Chlorofilas yra žalias pigmentas, randamas augalų ir dumblių chloroplastuose bei cianobakterijose. Fotosintezės metu chlorofilas sugeria saulės spindulių energiją ir paverčia ją chemine energija. Tokiu būdu iš anglies dioksido ir vandens gaminami angliavandeniliai, pvz., cukrus. Kaip šalutinis produktas, sukuriamas deguonis. Augalų lapuose yra dviejų tipų chlorofilo: chlorofilas *a* $C_{55}H_{72}MgN_4O_5$ (žaliai melsvo atspalvio), kurio struktūrinė formulė parodyta 1 a paveiksle, ir chlorofilas *b* $C_{55}H_{70}MgN_4O_6$ (žaliai gelsvo atspalvio), kurio struktūrinė formulė parodyta 1 b paveiksle.

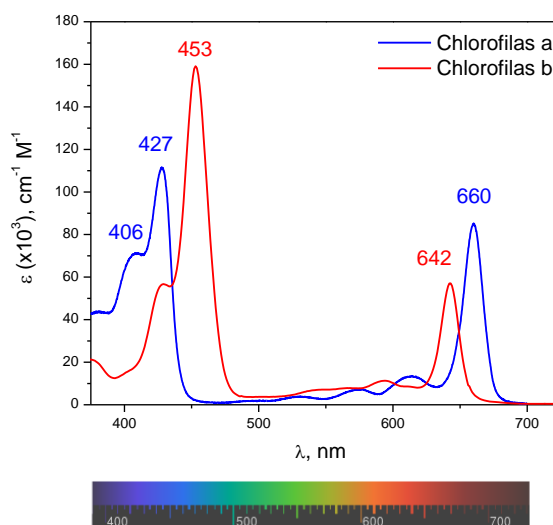
Nors chlorofilų struktūra yra labai sudėtinga, vis dėlto nesunku pastebėti, kad pagrindinis jų struktūrinis vienetas yra pirolas. Tarpusavyje sujungti keturi pirolo žiedai (I, II, III, IV) ir magnio atomas sudaro kiekvienos chlorofilo molekulės branduolį – porfirino žiedą.

Pagrindinis biologiniu požiūriu yra chlorofilas *a*, kurio turi visi fotosintezę vykstantys organizmai, o pagalbinio chlorofilo *b* augaluose yra 3–5 kartus mažiau.

Chlorofilo molekulės geriausiai sugeria mėlyną ($\lambda = 400\text{--}470$ nm) bei raudoną ($\lambda = 620\text{--}700$ nm) šviesą (2 pav.). Žalios šviesos chlorofilas nesugeria, todėl augalai mums atrodo žali.

Iš sugerties spektrų galima kokybiškai nustatyti, kurio tipo chlorofilas vyrauja augale. Raudonuosius spindulius šiek tiek intensyviau sugeria chlorofilas *a*, mėlynuosius – chlorofilas *b*. Mėlynojoje spektro srityje chlorofilų sugerties spektrai persikloja su kitų augalinių pigmentų, pvz., karotenoidų, sugerties spektru, todėl chlorofilų *a* ir *b* atskyrimui patogiau naudoti raudonąją spektro sritį. Kaip matyti iš 2 paveiksle pateiktų spektrų, dietileteryje ištirpinto chlorofilo *a* sugerties maksimumas raudonojoje spektro srityje yra ties 660 nm, o chlorofilo *b* – ties 642 nm.

Chlorofilas vandenyje netirpsta, o veikiamas šarmais ar rūgštimis greitai suyra, todėl chlorofilo išskyrimui iš augalų geriausia naudoti organinius tirpiklius, pvz., acetoną, metanolį, etanolį, dietilerį, chloroformą (trichlormetaną). Priklausomai nuo naudojamo tirpiklio, keičiasi chlorofilo *a* ir *b* sugerties juostų maksimumų padėtys (λ_{\max}) bei moliniai sugerties koeficientai, kai λ_{\max} (1 lentelė).



2 pav. Chlorofilo *a* ir chlorofilo *b* tirpalų dietileteryje sugerties spektrai. ϵ – molinis sugerties koeficientas, parodantis chlorofilo molekulės gebėjimą sugerti skirtingų bangos ilgių (λ) šviesą. Paveikslo apačioje pateiktas elektromagnetinių bangų spalvų spektras.

1 lentelė

Tirpiklio įtaka chlorofilo *a* ir *b* sugerčiai ilgabangėje spektrinėje srityje

Tirpiklis	Chlorofilas <i>a</i> ,			Chlorofilas <i>b</i>		
	$\lambda_{\max 1}$ nm	$\epsilon \times 10^{-3}, M^{-1} cm^{-1}$		$\lambda_{\max 2}$ nm	$\epsilon \times 10^{-3}, M^{-1} cm^{-1}$	
Metanolis	665	$\epsilon_{665} = 71,4$	$\epsilon_{652} = 31,7$	652	$\epsilon_{652} = 38,6$	$\epsilon_{665} = 20,2$
Dietileris	660	$\epsilon_{660} = 85,3$	$\epsilon_{642} = 14,8$	642	$\epsilon_{642} = 57,0$	$\epsilon_{660} = 5,1$
Acetonas	663	$\epsilon_{663} = 73,3$	$\epsilon_{645} = 15,0$	645	$\epsilon_{645} = 41,4$	$\epsilon_{663} = 8,4$

Chlorofilui augalų lapų ekstraktuose nustatyti naudojamas fizikinis metodas – sugerties spektroskopija. Šviesai sklindant nevysiškai skaidria medžiaga, mažėja jos intensyvumas ir keičiasi spektrinė sudėtis. Jei visų bangos ilgių šviesa sugerama vienodai, tai tokia sugertis vadinama *paprastąja*. Paprastoji sugertis nekeičia šviesos spektrinės sudėties, tačiau keičia jos intensyvumą, kuris, sklindant medžiaga, palaispsniui mažėja. Jei skirtingo bangos ilgio šviesa sugerama skirtingai, tada sugertis vadinama *atrankiąja*. Atrankioji sugertis keičia šviesos spektrinę sudėtį. Taip yra todėl, kad medžiagos atomai ir molekulės nevienodai sugeria skirtingo bangos ilgio šviesą. Dėl atrankiosios sugerties balta šviesa, praėjusi per medžiagos sluoksnį, tampa spalvota. Ištyrę per medžiagą praėjusios šviesos spektrinę sudėtį, galime nustatyti, kokie atomai ir molekulės sudaro medžiagą, kokie procesai vyksta medžiagoje. Toks tyrimo metodas vadinamas *optine spektroskopija*.

Pagrindinį šviesos sugertį aprašantį dėsnį 1729 m. eksperimentiškai nustatė prancūzų mokslininkas P. Bugasas, o teoriškai 1760 m. pagrindė vokiečių mokslininkas J. Lambertas. Pagal šį dėsnį šviesos intensyvumo sumažėjimas, perėjus jai per be galo ploną medžiagos sluoksnį, yra tiesiog proporcingas to sluoksnio storiui ir kritusios į šį sluoksnį šviesos intensyvumui. Kai medžiagos sluoksnio storis l nėra be galo plonas, tada pagal Bugero ir Lamberto dėsnį praėjusios per medžiagos sluoksnį šviesos intensyvumas yra:

$$I = I_0 e^{-K_\lambda l}; \quad (1)$$

čia I yra praėjusios per medžiagą šviesos intensyvumas, kai kritusios šviesos intensyvumas buvo I_0 , e yra natūrinio logaritmo pagrindas, λ – šviesos bangos ilgis. Proporciningumo koeficientas K_λ yra vadinamas *monochromatiniu sugerties koeficientu*. Jo matavimo vienetas m^{-1} arba cm^{-1} . K_λ priklauso nuo šviesos bangos ilgio, medžiagos sudėties ir sugeriančių šviesą atomų ir molekulių koncentracijos. Kadangi šis koeficientas priklauso nuo šviesos bangos ilgio, skirtingų bangos ilgių šviesa sugerama nevienodai. Grafiškai pateikiama ši priklausomybė vadinama sugerties spektru, kuris suteikia informaciją apie medžiagos sandarą ir būseną.

Mokslininkas A. Beras 1852 m. tyrinėdamas šviesos sugertį tirpaluose pastebėjo, kad silpnųjų elektrolitų tirpalų monochromatinės šviesos sugerties koeficientas yra tiesiog proporcingas tirpalo koncentracijai:

$$K_\lambda = k_\lambda \cdot c; \quad (2)$$

čia c yra tirpalo koncentracija, k_λ – *molekulinis sugerties koeficientas*. Sujungę formules (1) ir (2), gauname jungtinį Bugero, Lamberto ir Bero dėsnį:

$$I = I_0 e^{-K_\lambda \cdot c \cdot l}; \quad (3)$$

Sugerties koeficientas K_λ nustatomas iš formulės (1), išmatavus medžiagos sluoksnio storį l ir per medžiagą praėjusios ir kritusios šviesos intensyvumų santykį, vadinamą medžiagos sluoksnio *pralaidumo faktoriumi*:

$$T_\lambda = \frac{I}{I_0} = e^{-K_\lambda \cdot l}. \quad (4)$$

Dažniausiai pralaidumo faktorius išreiškiamas procentais. Atvirkščio dydžio pralaidumo faktoriui dešimtainis logaritmas yra vadinamas medžiagos sluoksnio *optiniu tankiu*:

$$A_\lambda = \lg \frac{1}{T_\lambda} = 0,4343 \cdot K_\lambda \cdot l. \quad (5)$$

Matyti, kad optinis tankis yra tiesiog proporcingas sugerties koeficientui.

5 lygtį yra nepatogu naudoti kokybiniais koncentracijos skaičiavimams, todėl, atlikę matematinius pertvarkymus ir koncentracijos matavimo vienetais pasirinkę mol/l (M), gausime lygtį optiniam tankiui A skaičiuoti:

$$\lg \frac{I}{I_0} = -\lg T = \varepsilon \cdot c \cdot l = A; \quad (6)$$

čia ε - molinis sugerties koeficientas [$l / (\text{mol} \cdot \text{cm})$] arba [$\text{M}^{-1} \text{cm}^{-1}$].

Optinis tankis yra adityvus dydis: dviejų tirpalų mišinio optinis tankis lygus kiekvieno tirpalo optinių tankių sumai:

$$A_{1+2} = A_1 + A_2. \quad (7)$$

Kadangi chlorofilų sugerties spektrai skiriasi savo forma ir sugerties maksimumų padėtimis, naudojant (6) ir (7) formules galima kiekybiškai nustatyti chlorofilo a ir chlorofilo b koncentracijas augalų lapų ekstraktuose. Įvertinę chlorofilų mišinio optinį tankį A ties dviem skirtingais bangų ilgiais λ_1 ir λ_2 , galime užrašyti lygčių sistemą:

$$A_{\lambda_1} = \varepsilon_{1,\lambda_1} \cdot c_1 \cdot l + \varepsilon_{2,\lambda_1} \cdot c_2 \cdot l, \quad (8)$$

$$A_{\lambda_2} = \varepsilon_{1,\lambda_2} \cdot c_1 \cdot l + \varepsilon_{2,\lambda_2} \cdot c_2 \cdot l.$$

Išsprendę lygčių sistemą (8), sudarome lygtis (9 ir 10) tirpalo sudėtyje esančių komponentų koncentracijų c_1 ir c_2 skaičiavimui.

$$c_1 = \frac{A_{\lambda_1} - \varepsilon_{2,\lambda_1} \cdot c_2 \cdot l}{\varepsilon_{1,\lambda_1} \cdot l} \quad (9)$$

$$c_2 = \frac{A_{\lambda_1} \cdot \frac{\varepsilon_{1,\lambda_2}}{\varepsilon_{1,\lambda_1}} - A_{\lambda_2}}{\frac{\varepsilon_{1,\lambda_2} \cdot \varepsilon_{2,\lambda_1}}{\varepsilon_{1,\lambda_1}} \cdot l - \varepsilon_{2,\lambda_2} \cdot l} \quad (10)$$

Norėdami užtikrinti didesnę tikslumą λ_1 ir λ_2 turėtume parinkti tokius, kuriems esant chlorofilų a ir b mišinį sudarančių molekulių sugertis skirtųsi labiausiai.

Kitaip, paprasčiau chlorofilo koncentraciją c [$\mu\text{g}/\text{ml}$] galima apskaičiuoti naudojantis Lichtentaler ir Wellburn formulėmis, pateiktomis 2 lentelėje:

2 lentelė

Formulės, naudojamos chlorofilo a ir chlorofilo b koncentracijoms skaičiuoti

Tirpiklis	Chlorofilas a	Chlorofilas b
Metanolis	$c_a = 15,65 A_{666} - 7,340 A_{653} \quad (11)$	$c_b = 27,05 A_{653} - 11,21 A_{666} \quad (12)$
Dietileris	$c_a = 10,05 A_{662} - 0,766 A_{644} \quad (13)$	$c_b = 16,37 A_{644} - 3,140 A_{662} \quad (14)$
Acetonas	$c_a = 11,75 A_{662} - 2,350 A_{645} \quad (15)$	$c_b = 18,61 A_{645} - 3,960 A_{662} \quad (16)$

Prietaisas, skirtas šviesos spektrams registruoti, vadinamas *spektrometru*. Standartinio spektrometro, skirto pralaidumo spektrams tirti, optinė schema pavaizduota 3 paveiksle. Pagrindiniai tokio spektrometro komponentai yra šie: plataus spektro šviesos šaltinis, monochromatorius, kiuvetė su tiriamu tirpalu ir šviesos intensyvumo detektorius. Monochromatorius yra skirtas iš plataus šviesos šaltinio spektro išskirti reikiamo bangos ilgio šviesą, kuri per galinį plyšį nukreipiama į tiriamą bandinį. Pagrindinis monochromatoriaus elementas yra prizmė arba difrakcinė gardelė, kuri išskleidžia baltą šviesą į spektrą. Sukant prizmę (difrakcinę gardelę) galima į išėjimo plyšį nukreipti reikiamo bangos ilgio baltos šviesos spektro dalį. Krintančios į kiuvetę ir praėjusios per kiuvetę šviesos intensyvumas, kurio vertė rodoma prietaiso ekrane arba su prietaisu sujungtame kompiuteryje, registruojamas detektoriumi. 3 paveiksle parodytu spektrometru kiekvienu laiko momentu registruojamas tik vieno bangos ilgio šviesos intensyvumas. Norint

užregistruoti visą praėjusios šviesos spektrą, reikia keisti iš monochromatoriaus išeinančios šviesos bangos ilgį ir atlikti matavimus iš eilės keletui bangos ilgių. Spektrometruose, kuriuose detektorius yra fotodiodų liniuotė, visas spektras registruojamas iš karto, kadangi į detektoriaus atskirus elementus patenka tiriamos šviesos spektro skirtingo bangos ilgio šviesa. Spektrometro su diodų liniuote optinė schema pavaizduota 4 paveiksle.

EKSPERIMENTAS

Tyrimo problema. Naudojant sugerties spektroskopijos metodiką atlikti augalų ekstraktų kiekybinę ir kokybinę spektrometrinę analizę.

Eksperimento tikslas – nustatyti chlorofilo (a ir b) koncentraciją augalų ekstraktuose.

Eksperimento medžiagos ir priemonės:

- Xplorer GLX;
- UV-VIS spektrofotometras „Ocean Optics Red Tide USB 650“;
- 1 cm optinio kelio ilgio kiuvetės (jei dirbama su acetoliniais augalų ekstraktais naudojamos stiklinės kiuvetės, jei su etanoliniais – plastikinės);
- Žali augalai;
- Smulkintuvas arba peilis;
- Analizinės svarstyklės
- 70% etanolio tirpalas;
- Grūstuvė;
- 25 ml stiklinės ar kiti indai tirpalui laikyti (jei dirbama su acetoliniais augalų ekstraktais naudojami stikliniai indai, jei su etanoliniais – plastikiniai);
- Matavimo cilindras;
- Piltuvėliai;
- Filtravimo popierius;
- Maistinė plėvelė arba *parafilmas*.

Darbo eiga

Darbo užduotys

1. Paruošti augalų ekstraktus.
2. Įsisavinti darbo su Xplorer GLX metodiką.
3. Savarankiškai surinkti sugerties spektro matavimo aparatūros schemą.
4. Įsisavinti darbo su Ocean Optics Red Tide USB 650 sugerties spektrometru metodiką.
5. Išmatuoti augalų ekstraktų sugerties spektrus.
6. Augalų ekstraktų sugerties spektruose identifikuoti chlorofilo sugerties juostas UV-regimojoje ir raudonokoje spektrinėje srityje.
7. Atpažinti chlorofilo a ir chlorofilo b sugerties spektrus.
8. Gebėti grafiškai atvaizduoti duomenis (mėginio optinio tankio priklausomybę nuo šviesos bangos ilgio) bei iš grafiko įvertinti tiriamojo dydžio skaitines vertes;
9. Teoriškai apskaičiuoti chlorofilo a ir chlorofilo b koncentraciją mėginyje (gebėti sudaryti ir išspręsti dviejų lygčių sistemą su dviem nežinomaisiais).
10. Įvertinti, interpretuoti kurie tirti augalai turi daugiausiai chlorofilo o kurie mažiausiai.

Matavimų procedūros:

1. *Chlorofilo mėginių paruošimas.*

- 1.1. Įsigyti žalių augalų / surinkti žalius augalus, kuriuos tirsime. Tai gali būti medžių lapai ar spygliai, kambarinių gėlių lapai, džiovinti lapai, arbatžolės ir pan.
- 1.2. Augalų masę susmulkinti smulkintuvu ar smulkiai supjaustyti peiliu.
- 1.3. Pasverti 2 g smulkintos augalų masės (5 pav.).

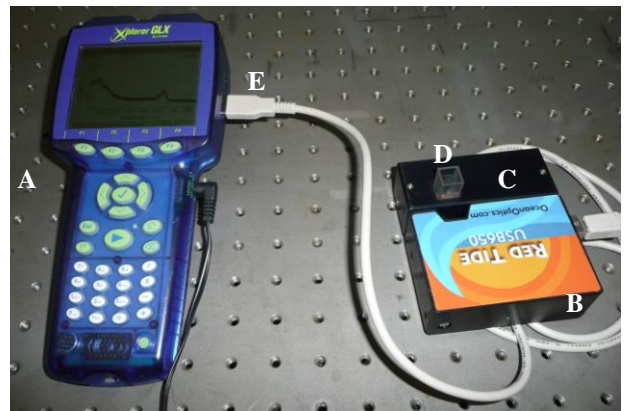


5 pav. Susmulkinti džiovinti augalai.



6 pav. Tirpalo filtravimas.

- 1.4. Mėginį perkelti į grūstuvę ir dar kartą sutrinti, kol pasidarys vienalytė žalia masė. Kad lengviau susitrintų, galima naudoti švarų smėlį (5–10 % mėginio tūrio).
- 1.5. Mėginį supilti į 25 ml stiklinę, kurioje bandinį ekstrahuosime 70 % etanoliumi. Galima naudoti ir kitus tirpiklius. Naudojant acetoną, reikia imti stiklinį indą, nes acetonas tirpdo kai kuriuos plastikus.
- 1.6. Matavimo cilindru pamatuoti 20 ml etanolio ir jį pilti į stiklinę ant susmulkintos augalinės žaliavos.
- 1.7. Supurtyti ir palaikyti vieną parą (kartais papurtant), kad etanolis ekstrahuotų (ištrauktų) chlorofilą iš augalinės žaliavos.
- 1.8. Po paros atliekamas filtravimas, t. y. augalinė žaliava atskiriama nuo tirpalo. Filtravimui paruošiama kita stiklinė, į kurią įstatomas piltuvėlis su filtriniu popieriumi (6 pav.), sudrėkintu ekstrahavimui naudotu tirpikliu. Į paruoštą filtravimui stiklinę su piltuvėliu pilamas tirpalas su augaline žaliava. Norint darbą pagreitinti, stiklinę su ekstrahuojama augaline žaliava galima laikyti 3 val. inde su vandeniu, kurio temperatūra yra 40 °C.
- 1.9. Gautą skaidrų tirpalą praskiesti 5 kartus etanoliumi: į kitą indą įpilti 1 ml tirpalo ir 4 ml acetono. Skiesti reikia tiek, kad spektrometru pamatuoto optinio tankio A vertės būtų tarp 0,1 ir 1,2. Kuo žalesnė tirpalo spalva, tuo daugiau reikia skiesti. Tirpalą skiedžiant 10 kartų, pilama 1 ml tirpalo ir 9 ml tirpiklio (etanolio): $10 \text{ ml} / 1 \text{ ml} = 10$ kartų. Skiedžiant 20 kartų, sumaišomas 1 ml tirpalo ir 19 ml tirpiklio: $20 \text{ ml} / 1 \text{ ml} = 20$ kartų. Skiedžiant 7

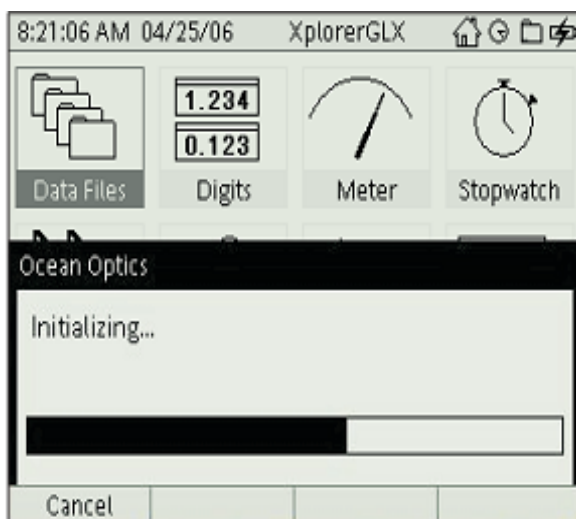


7 pav. Sugerties spektro matavimo aparatūros schema. A) Xplorer GLX; B) spektrometras Ocean Optics Red Tide USB 650; C) integruotas šviesos šaltinis; D) plastikinė kiuvetė; E) USB laidas spektrometro prijungimui prie GLX.

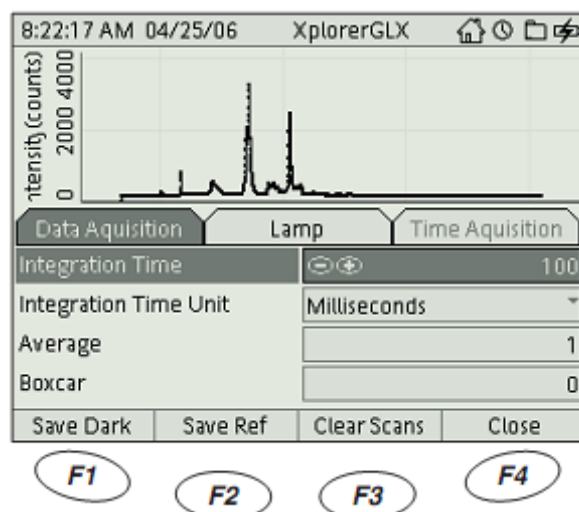
kartus, maišoma 1 ml tirpalo ir 6 ml tirpiklio: $7 \text{ ml} / 1 \text{ ml} = 7$ kartai. Taupant reagentus, tirpalo ir tirpiklio tūrį galima sumažinti 2 kartus, skiedimas išlieka toks pat, pvz., skiedžiant 20 kartų, maišoma 0,5 ml tirpalo ir 9,5 ml tirpiklio: $10 \text{ ml} / 0,5 \text{ ml} = 20$ kartų.

2. Aparatūros sujungimas ir testavimas

- 2.1. Sujunkite aparatūrą, kaip pavaizduota 7 paveiksle: įjunkite GLX paspausdami (Ⓞ) mygtuką prietaiso dešinėje, apačioje. USB laidu prijunkite spektrometrą prie GLX. Prijunkite maitinimo bloką, kai GLX programa aptinka Ocean Optics spektrometrą.
- 2.2. GLX reikalauja specialios licencijos darbui su Ocean Optics spektrometru. Pirmą kartą



8 pav. Spektrometro instaliavimo langas.



9 pav. Spektrometro *Analysis Configuration* režimas.

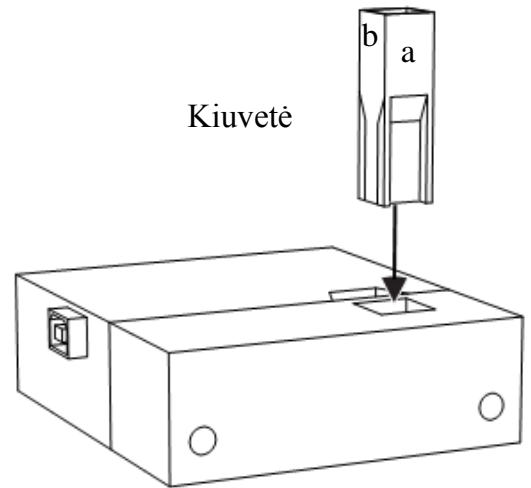
įdiegus licenziją, jos įdiegti kiekvieną kartą dirbant su spektrometru nereikia. Licenzija, įrašyta USB atmintinėje, pateikiama kartu su spektrometru. Licenzijos įdiegimas: USB atmintinę, kurioje įrašytas licenzijos failas, prijunkite prie GLX; ekrane pasirodys užrašas „There is 1 license available for 'Ocean Optics Spectrometer.

Would you like to add a license to this GLX?“. Sutikdami spauskite (F1). Ekrane atsiras žinutė: „Successfully added license for Ocean Optics Spectrometer“. Dar kartą paspauskite (F1).

Prijungus spektrometrą, išsižiebia šviesos šaltinis ir atsiranda instaliavimo langas (*Ocean Optics Initializing...*) (8 pav.). GLX spektrometrą atpažįsta automatiškai. Po kelių sekundžių spektrometras paruoštas darbui.


- 2.3. GLX ekrane atsiranda spektrometro *Analysis Configuration* režimas (9 pav.).
- 2.4. Paspauskite varnelę (✓) kai pažymėta *Integaration time* ir nustatykite 15 ms. Paspaudus varnelę dar kartą, reikšmė užfiksuojama.
- 2.5. Paspauskite varnelę kai pažymėta *Average*, ir nustatykite 5.
- 2.6. Rodykle į dešinę (⤴) nueikite į lempa (*Lamp*).
- 2.7. Varnele nustatykite, kad pirmose dviejose eilutėse parodytos lempos būtų įjungtos (*ON*).
- 2.8. Į spektroskopo angą įdėkite juodą kiuvetę ir paspauskite mygtuką *F1* (*Save dark*) (Pav. 9).

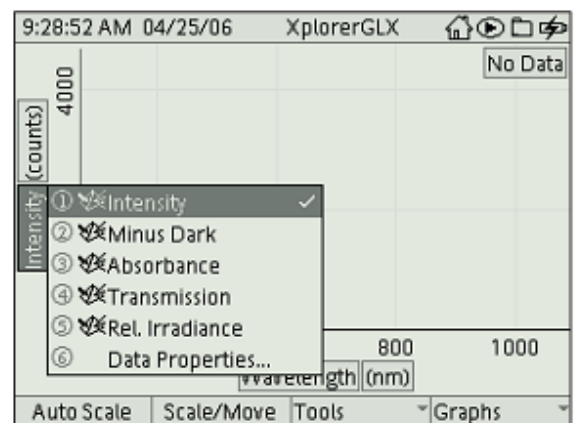
- 2.9. Įpilkite į matavimo kiuvetę 1 ml tirpiklio (70 % etanolio). Reikia pilti tokio tirpiklio, kuriuo buvo užpilta augalinė žaliava.
- 2.10. Išimkite juodą kiuvetę ir įdėkite kiuvetę su etanoliu. Kiuvetę reikia dėti taip, kad skaidri sienelė būtų atkreipta į lempą (Pav. 10). Šiuo atveju šviesos kelio ilgis l yra lygus 1 cm. Jei kiuvetę įdėtumėte plokštuma a atgręžta į lempą, l bus lygus 0.5 cm. Atitinkamai gautą optinio tankio vertę reikės padauginti iš 2.
- 2.11. Paspauskite $F2$ (*Save ref*) (Pav. 9).
- 2.12. Paspauskite $F4$ (*Close*) ir uždarysite langą.
- 2.13. Paspaudus $F4$, atsidaro *Time acquisition* langas.
- 2.14. Mygtukais $F1$ ir $F2$ sukalibravote spektroskopą. Jei matavimų metu signalo nėra ar iškilo kita problema, spauskite $F3$ (*Clear Scan*) kad viską išvalytumėte. Kalibruokite iš naujo.
- 2.15. Darbo metu norėdami dar kartą patekti į spektrometro *Analysis Configuration* režimą: Spauskite $F1 + F1$, atsiras „Grafinio atvaizdavimo“ langas. Spauskite $F3$ atidaryti Įrankiai (*Tools*) meniu. Naudodami rodyklinius klavišus eikite žemyn ir pasirinkite *Spectrum Analysis Config* ir spauskite varnelę ✓.




10 pav. Kiuvetės padėtis spektrometre.

3. Mėginių spektro matavimas

- 3.10. Paspaudus $F4$, automatiškai atsiranda *Graph screen* atvaizdavimo langas. Tai pagrindinis jūsų darbo langas, kuriame galėsite matuoti tirpalų sugerties ir pralaidumo spektrus.
- 3.10. Du kartus spauskite varnelę ✓ ir rodyklių pagalba nustatykite, kad y ašyje rodytų absorbciją (*Absorbance*) (Pav. 11).
- 3.10. Spauskite ▶, ir bus matuojamas spektras.
- 3.10. Dar kartą spauskite ▶, kad sustabdytumėte matavimą.
- 3.10. Norėdami išdidinti dominančią spektro dalį (400–700 nm), spauskite $F2$ (*Scale/Move*).
- Rodyklėmis  spektrą išdidinkite.
- 3.10. Norėdami reikiamą spektro dalį pastumti į ekrano vidurį, antrą kartą spauskite $F2$ ir rodyklėmis spektrą pastumkite, kur reikia.
- 3.10. Paspauskite $F3$ (*Tools*) ir išsirinkę *Smart tools*, spauskite varnelę



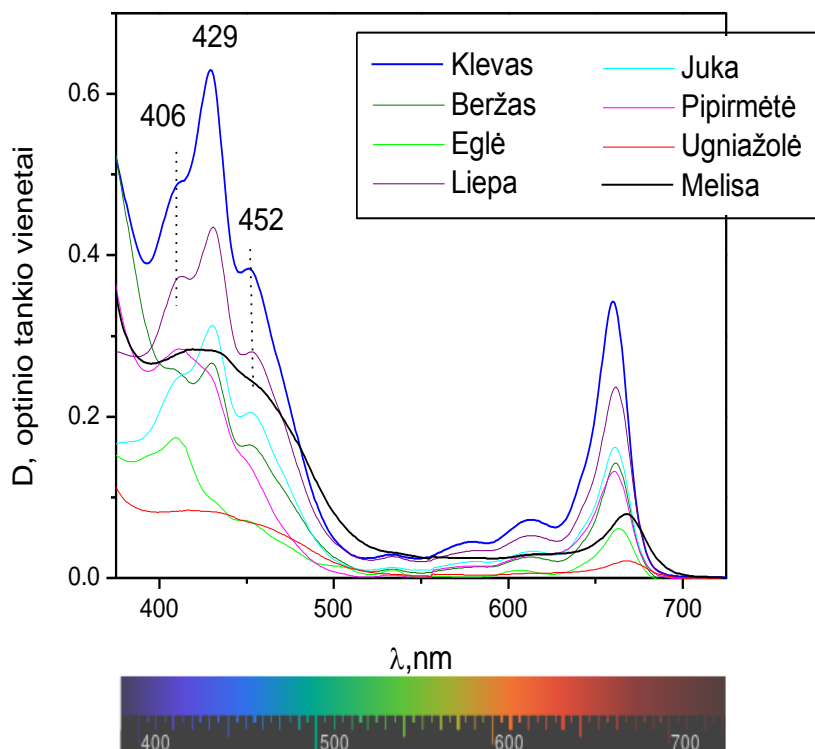
11 pav. Matavimų režimo grafinis langas.

✓. Atsiras rutuliukas, rodantis x ir y vertes. Rodyklėmis  nueikite ant dominančio spektro smailės (tarkime, 660 nm), ir ekrane matysite optinio tankio vertę (šiuo atveju chlorofilo A absorbcija).

- 3.10. Rodyklėmis nueikite ant kitos smailės (tarkime, 550 nm) ir taip pat matysite absorbcijos vertę (šiuo atveju chlorofilo B absorbcija).
- 3.10. Vertes surašykite į lentelę (3 lentelė).
- 3.10. Išmatuota sugertis A (matuojama optinio tankio vienetais) turi neviršyti 1.2. Jei yra daugiau, mėginį reikia skiesti. Tarkime, gavome kad A yra 3. Mėginį reikės skiesti 3 kartus: paimti 1 dalį turimo mėginio ir į jį įpilti 2 dalis tirpiklio (etanolio).

4. *Rezultatų analizė*

- 4.1. Darbo ataskaitos Grafike Nr. 2 pateikite visų jūsų išmatuotų augalų ekstraktų optinio tankio (D) priklausomybės nuo šviesos bangos ilgo (λ) grafikus 380 – 720 nm spektrinėje srityje (žr. 12 pav. pavyzdį).



12 pav. Augalų ekstraktų sugerties spektrai

- 4.2. Darbo ataskaitoje aprašykite Grafiką Nr.2. pagal žemiau pateiktą pavyzdį:
Augalų ekstraktų spektrai pasižymėjo plačiomis sugerties juostomis mėlynojoje ir raudonojoje spektrinėje srityje. Visų ištirtų augalų ekstraktų spektruose galima išskirti sugerties juostas, būdingas chlorofilui a ir chlorofilui b. Chlorofilas ir chlorofilas intensyviausiai sugėrė šviesos spindulius mėlynojoje spektrinėje srityje, jų sugerties smailės lokalizuotos ties 429 nm ir 452 nm atitinkamai. UV ir mėlynojoje spektrinėje srityje, – nm esanti chlorofilų sugertis persikloja su kitų augaluose esančių pigmentų, pvz., sugertimi. Tai apsunkina spektrinių duomenų interpretavimą. Todėl toliau darbe nagrinėjome augalų ekstraktų sugertį tik raudonojoje spektrinėje srityje (600 – nm). (Vietoj daugtaškių įrašykite trūkstantus dydžius ir terminus).
- 4.3. Darbo ataskaitos Grafike Nr. 3 pateikite visų jūsų išmatuotų augalų ekstraktų optinio tankio (D) priklausomybės nuo šviesos bangos ilgo (λ) grafikus 600 – 700 nm spektrinėje srityje.
- 4.4. Darbo ataskaitoje aprašykite Grafiką Nr.3. pagal žemiau pateiktą pavyzdį, o taip pat naudodami informaciją pateiktą darbo aprašo 2 pav:

Iš sugerties spektrų nustatėme, kad daugumos tirtų mėginių sugerties spektro smailė yra ties \pm nm. Tai reiškia, kad minėtuose augaluose yra žymiai daugiau chlorofilo nei chlorofilo kurio sugerties smailė yra ties nm.

4.5. Darbo ataskaitos 2 lentelėje įrašykite

Kiekvieno ištirto augalo tikslų pavadinimą;

Kiek kartų praskiedėte pradinį augalo ekstraktą iki jo sugerties matavimo;

4.5.1. Iš Grafiko Nr.2 ir Grafiko Nr.3 į darbo ataskaitos 2 lentelę įrašykite:

*Kiekvieno ištirto augalo ekstrakto sugerties spektro maksimumų vertes UV-regimojoje bei raudonojoje spektrinėje srityje;

**Optinio tankio vertę ties kiekvienu sugerties maksimumu.

4.6. Naudodamiesi darbo aprašo 2 lentelėje pateiktomis formulėmis bei darbo ataskaitos 2 lentelėje esančiais eksperimentiniais duomenimis raskite *chlorofilo a* ir *b* koncentracijas. Jei naudojote etanolį, skaičiavimams naudokite darbo aprašo 2 lentelėje pateiktas formules (11) ir (12).

4.6.1. Gautas chlorofilo koncentracijos vertes dauginkite iš skiedimų skaičiaus. Gavote *chlorofilo a* ir *b* koncentracijas.

4.6.2. Darbo ataskaitoje pateikite visus *chlorofilo a* ir *chlorofilo b* koncentracijų skaičiavimus.

Laboratorinio darbo
**SPEKTROSKOPINIS CHLOROFILO NUSTATYMAS AUGALŲ
EKSTRAKTUOSE**

Ataskaitos lapas

Data

Pavardė, vardas

Partneriai

Prielaida / hipotezė:

Manau, kad koncentracija skirtingų augalų ekstraktuose yra Tos pačios rūšies augalo ekstraktuose koncentracija yra kai augalas yra žalias ir kai sudžiūvęs (pageltęs / nuvytęs). Chlorofilo tos pačios rūšies augalo ekstraktuose priklauso nuo augalo auginimo sąlygų (..... ir kt.). Kuo lapas žalesnis, tuo jame chlorofilo.

Tyrimo duomenų analizė:

1. Chlorofilo ekstrakcija iš žaliųjų augalų.

- 1.1. 1 lentelėje įrašykite sausos medžiagos masę, tirpiklį (skliaustuose) bei jo tūrį, kuris buvo panaudotas augalų ekstraktų gaminimui.

1 lentelė

Sausos medžiagos masė ir tirpiklio tūris reikalingas augalų ekstraktams pagaminti.

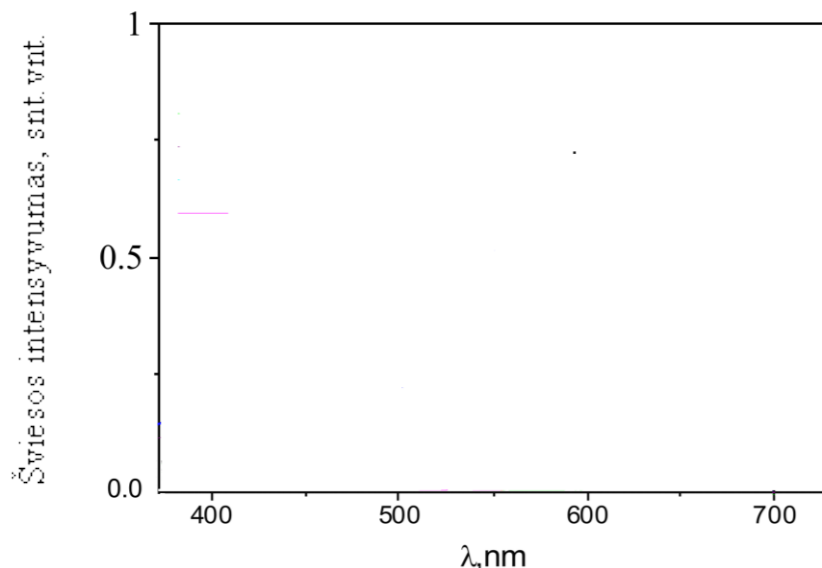
Nr.	Sausos medžiagos masė, g	Tirpiklio.(.....). tūris, ml
1		
2		
3		
...		

2. Aparatūros testavimas

- 2.1. Trumpai aprašykite pagrindinius žingsnius kaip išmatavote augalų ekstraktų sugerties spektrus.

.....
.....
.....

- 2.2. Prieš matuodami augalų ekstraktų sugerties spektrus užregistravote tamsinį spektrą ir tirpiklio atraminį spektrą. Grafike Nr.1 nubraižykite šviesos šaltinio emisijos spektrą, kurį panaudojote sugerties spektro registravimui bei atraminio spektro išsaugojimui.

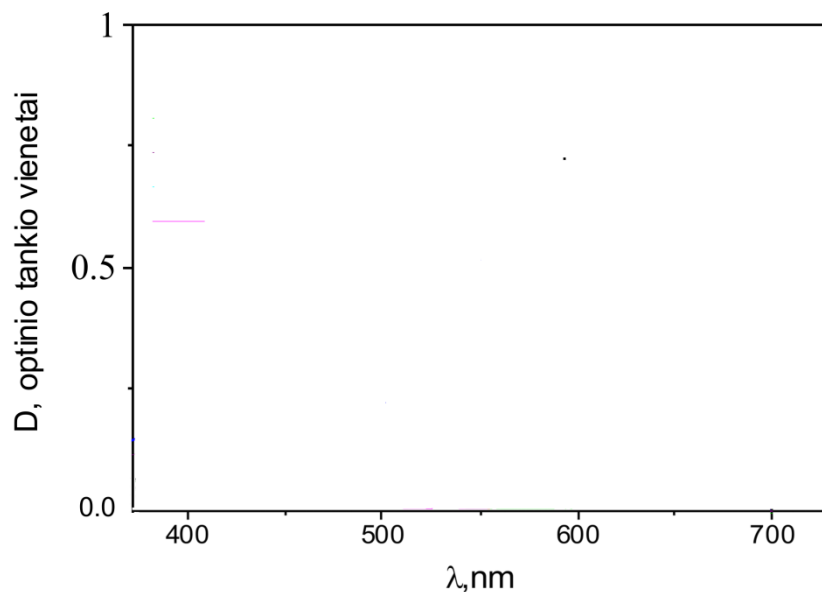


Grafikas Nr.1 Šviesos šaltinio emisijos spektras.

3. Rezultatų analizė

3.1. Augalinių ekstraktų sugerties spektrų atvaizdavimas;

Visi skirtingų augalinių ekstraktų sugerties spektrai atvaizduoti Grafike Nr.2.



Grafikas Nr.2. Augalų ekstraktų sugerties spektrai

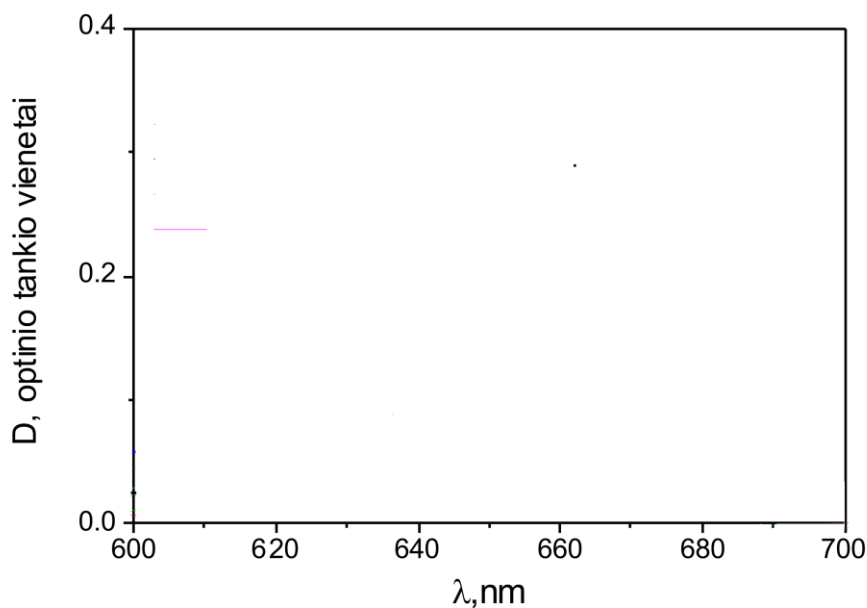
3.2. Grafike Nr.2 pateikti spektrai aprašyti pagal darbo aprašo 3.2 skyriuje pateiktą pavyzdį:

.....

.....

.....

3.3. Chlorofilo a ir chlorofilo b koncentracijos apskaičiuotos iš augalų ekstraktų sugerties pokyčių ilgabangėje spektrinėje srityje.



Grafikas Nr.3. Chlorofilo a ir b koncentracijos nustatymas iš augalų ekstraktų sugerties spektrų.

3.4. Grafike Nr.3 pateikti spektrai aprašyti pagal darbo aprašo 3.4 skyriuje pateiktą pavyzdį:

.....

.....

.....

3.5. Pagal Grafike Nr.2 ir Grafike Nr.3 pateiktus duomenis užpildyta 2 lentelė:

2 lentelė

Matavimų duomenys

Augalo pavadinimas	Skiedimas [kartais]	Sugerties spektro maksimumai, [nm]		D, [opt.t.vnt.]		Chlorofilo koncentracija, µg/ml	
		* 400–500 nm srityje	* 600–700 nm srityje	** 660–666 nm srityje	** 642–653 nm srityje	a	b

Duomenys kokybinei mišinio analizei.

Duomenys kiekybinei mišinio analizei

3.6. Naudodamiesi darbo aprašo 2 lentelėje pateiktomis formulėmis bei darbo ataskaitos 2 lentelėje esančiais eksperimentiniais duomenimis apskaičiavome *chlorofilo a* ir *b* koncentracijas tirtuose mėginiuose. Gautus rezultatus surašėme į 2 lentelę.

3.7. Chlorofilo koncentracijos skaičiavimas:

3.7.1. Pagrindinė formulė (įrašykite į laukelį apačioje):

--

Chlorofilo a ir chlorofilo b koncentracijų skaičiavimo juodraštis:

--

- 3.8. Darbo metu nustatėme, kad:
daugiausiai *chlorofilo a* buvo mėginyje.
daugiausiai *chlorofilo b* buvo mėginyje.

Išvados:

- Padarykite išvadą, kurie tirti augalai turi daugiausiai chlorofilo *a*, o kurie mažiausiai.
.....
.....
- Padarykite išvadą kurie tirti augalai turi daugiausiai chlorofilo *b*, o kurie mažiausiai.
.....
.....
- Padarykite išvadą apie chlorofilo kiekio priklausomybę nuo mėginio ekstrahavimo sąlygų.
.....
.....
- Padarykite išvadą apie chlorofilo kiekio priklausomybę nuo augalo augimo sąlygų
.....
.....
- Padarykite išvadą, kaip galima apskaičiuoti žinomų tirpalo komponentų koncentraciją naudojantis sugerties spektrometro parodymais.
.....
.....
- Padarykite išvadą apie chlorofilo naudą gamtoje.
.....
.....

KONTROLINĖS UŽDUOTYS IR ATSAKYMAI:

Klausimai	Atsakymai
1. Kodėl lapas žalias?	

2. Kodėl rudenį lapai keičia spalvą?	
3. Kodėl morka yra geltona, o braškė – raudona?	
4. Nuo ko priklauso chlorofilo kiekis augale?	
5. Kas galėjo lemti chlorofilo koncentracijos nustatymą eksperimento metu?	
6. Ar gyvūnams augalai taip pat žali?	
7. Ar gyvūnai gali turėti chlorofilo?	

3.9. TRANSPIRACIJA

LABORATORINIO DARBO TEORINIS PAGRINDIMAS

Transpiracija yra vandens garinimas pro lapo žioteles. Garindami vandenį augalai naudoja Saulės energiją. Garinamas vanduo vėsina lapų paviršių ir padeda augalo stiebu nenutrūkstama srove judėti ištirpusioms medžiagoms. Skirtingi augalai turi skirtingus vandens indus ir skirtingai garina vandenį. Transpiracijai įtakos turi aplinkos veiksniai: šviesos stiprumas, oro judėjimas ir drėgmė, paros laikas.

Moksleiviai sumontuos įrenginį, kaip (1 pav.). Augalui siurbiant vandenį ir garinant jį per lapus, vandens kiekis mėgintuvėlyje mažės, oro tūris didės. Jeigu sistema bus sumontuota sandariai, oro slėgis turi kristi.

LABORATORINIO DARBO YPATUMAI

Tyrimui atlikti pasirinksite vieną ar kelis augalus, juos tinkamai paruošite tyrimui, sumontuosite įrenginį, kaip 1,2 ar 3 pav. Slėgio jutikliu matuosite oro slėgio kitimą mėgintuvėlyje virš vandens, esant skirtingam augalo apšvietai. Apšvietą matuosite apšvietos jutikliu. Pageidautina, kad tyrimo metu būtų matuojama ir temperatūra. Matavimų duomenis rinksite, kaupsite ir saugosite vienu iš turimų interfeisų. Vaizduosite ir analizuosite grafiniame displėjuje. Įvertinsite transpiracijos greičio priklausomybę ir nuo įvairių kitų faktorių, tokių kaip: lapų paviršiaus plotas, jų skaičius, skirtingas blizgis (vaškinės kutikulės), skirtingas plaukuotumas ir t.t., pagal turimas gamtos mokslų laboratorijos galimybes bei tyrimo tikslus. Padarysite išvadas, ir sugalvosite tokio tipo įrenginio pritaikymą.

Kadangi įrenginys leidžia fiksuoti ir saugoti duomenis ilgą laiko tarpą, tyrimą, kaip projektinį darbą, galėsite atlikti skirtingu paros ir skirtingu metų laiku, esant skirtingai apšvietai, temperatūrai, oro drėgmei ir t.t.

EKSPERIMENTAS

Tyrimo problema. Kaip aptikti ir iširti transpiracijos reiškinį? Kaip priklauso transpiracijos greitis nuo augalo lapų paviršiaus ploto, nuo aplinkos srovių judėjimo (vėjo), temperatūros, apšviestumo ir kt.

Tyrimo hipotezė. Kai kitos sąlygos vienodos, augalo transpiracijos greitis priklauso nuo augalo lapų paviršiaus ploto, jų paviršiaus savybių (blizgio, plaukuotumo,...), aplinkos srovių judėjimo (vėjo), temperatūros, apšvietos.

Ekspерименто tikslas – gauti slėgio grafikus, iliustruojančius augalų transpiraciją. Aptarti slėgio kritimo priežastis.

Užduotis. Sumontavus įrenginį, surinkti oro slėgio mėgintuvėlyje su įmerktu augalu kitimo duomenis keliais atvejais: esant mažai augalo apšvietai ir esant didelei augalo apšvietai; arba be vėjo ir pučiant vėjui; išsiaiškinti lapo paviršiaus ploto ir kitų aplinkos sąlygų įtaką augalų vandens pernašai. Duomenis pateikti grafiškai ir, analizuojant grafikus, įvertinti transpiracijos greitį bent dviem atvejams. Padaryti išvadas ir sugalvoti galimą praktinį pritaikymą. Atsakyti į klausimus, pateiktus laboratorinio darbo aprašymo gale.

Ekspерименто priemonės:

- GLX'as ar kitas interfeisas;
- Slėgio-temperatūros jutiklis;
- Apšviestumo jutiklis;
- 12–15 cm aukščio augalas arba jo dalis;
- Peilis arba skutimosi peiliukas, platus indas su šaltu vandeniu, aliejus, tirštas, želės pavidalo tepalas;

- Stovas su dviem gnybtais, glicerolis, elektrinis pūtiklis;
- Kompiuteris (nebūtinai).

Darbo eiga

1. Priemonių parengimas darbui:

- 1.1. 2–3 cm atstumu nuo dirvožemio paviršiaus nupjaukite augalą arba nukirpkite augalo dalį su stiebu ir tuoj pat pamerkite į platų indą su kambario temperatūros vandeniu. Laikydami augalą vandenyje, aštriu peiliuku, 45° kampu nupjaukite stiebo galą.
- 1.2. Į mėgintuvėlį su atšaka pripilkite vandens.
- 1.3. Nedelsdami prakiškite augalo stiebą pro skylę kamštyje, ant vandens paviršiaus užpilkite nedidelį kielį aliejaus ar glicerino ir užkimškite mėgintuvėlį. Augalo stiebas turi būti įmerkta į vandenį, o vanduo šiek tiek nusileidęs žemiau mėgintuvėlio atšakos.

! Dėmesio: saugokite slėgio jutiklį, kad vanduo (aliejus) vamzdeliu pro atšaką nepribėgtų į jį!

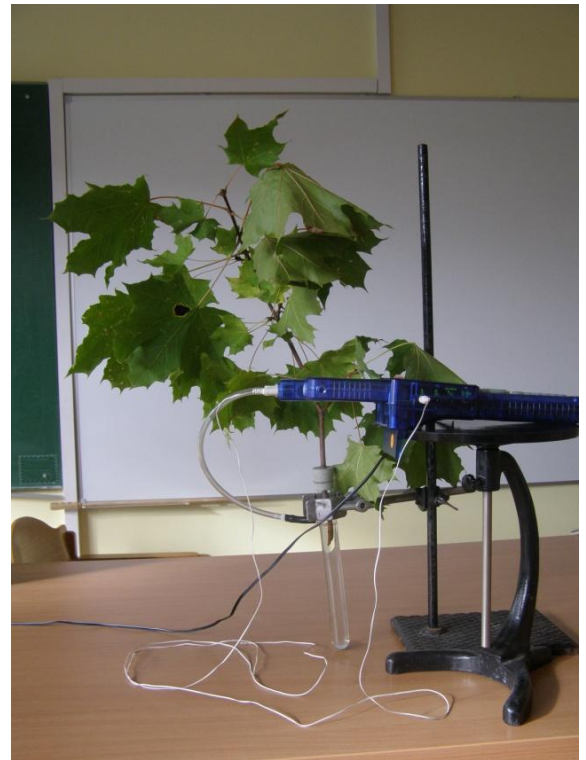
- 1.4. Hermetizuokite kamštį ir atšaką, užtepdami juos stangriu želės pavidalo tepalu.
- 1.5. Prijunkite prie GLX'o slėgio, apšviestumo bei temperatūros jutiklius. Nuspauskite ☀ „Saulute“ paženklintą apšviestumo jutiklio mygtuką: maksimali registruojama vertė bus 150 000 liuksų (150 k lx).
- 1.6. Įjunkite GLX skaitmeninį displejų ir peržiūrėkite pradinius slėgio, apšviestumo ir temperatūros parametrus (2 pav.). Juos pasižymėkite.
- 1.7. Mėgintuvėlio atšaką vamzdeliu su greito prijungimo – atjungimo jungtimi sujunkite slėgio jutikliu.
- 1.8. Atsidarykite GLX *Home, Sensors* ir pasirinkite matavimų registravimą sekundėmis, kas 10 arba kas 15 sekundžių.
- 1.9. Grįžkite į grafinį displejų. Jei prijungėte du jutiklius, duomenis galite vaizdinti dviem grafikais: (*F4, Two Graphs*).



1 pav. Augalo šakelė prakišta pro guminį kamštį ir įmerkta į mėgintuvėlį su atšaka. Ant vandens paviršiaus užpiltas plonas aliejaus sluoksnis. Kamštis sandariai užkimštas ir hermetizuotas. Atšaka skaidraus plastiko vamzdeliu greito prijungimo-atjungimo jungtimi sujungta su slėgio jutikliu. Pastarasis prijungtas prie GLX'o.



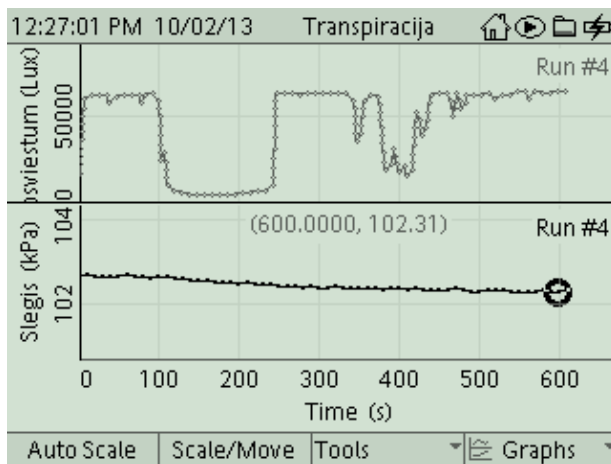
2 pav. Skaitmeniniame GLX displejuje galite tuo pat metu matyti slėgio, apšviestumo ir temperatūrų vertes.



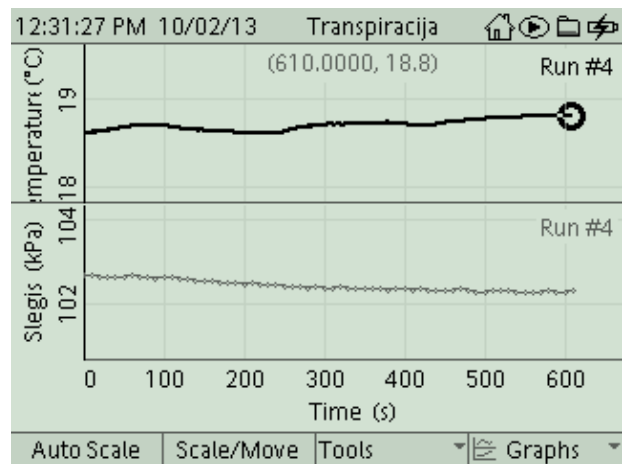
3 pav. GLX'as pakeltas į tokią padėtį, kad apšviestumo jutiklis registruotų apšviestumą šviesos kritimo į augalo lapus vietoje.

2. *Matavimų procedūros:*

- 2.1. Dar kartą patikrinkite, ar įrenginys sandariai sumontuotas, ar tinkamoje vietoje yra apšviestumo jutiklis (3 pav.) ir spustelėkite *Start*.
- 2.2. Tyrimo sąlygų nekeiskite. Duomenis rinkite 10 minučių. Spustelkite *Stop* ir baikite matavimą. Ekrane gausite grafikus, kaip 4 pav. (a, b). Gautus grafikus įterpkite laboratorinio darbo ataskaitos lapo nurodytoje vietoje (1 a pav.).



4 a pav. Tyrimą atlikdami su trimis jutikliais: slėgio, apšviestos ir temperatūros, GLX ekrane galime stebėti po du grafikus: viršutinis – apšviestos, apatinis – slėgio.

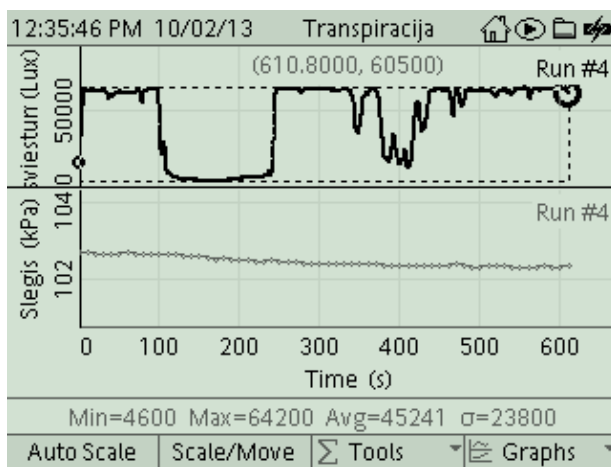


4 b pav. Tyrimą atlikdami su trimis jutikliais: slėgio, apšviestos ir temperatūros, GLX ekrane galime stebėti po du grafikus: viršutinis – temperatūros, apatinis – slėgio.

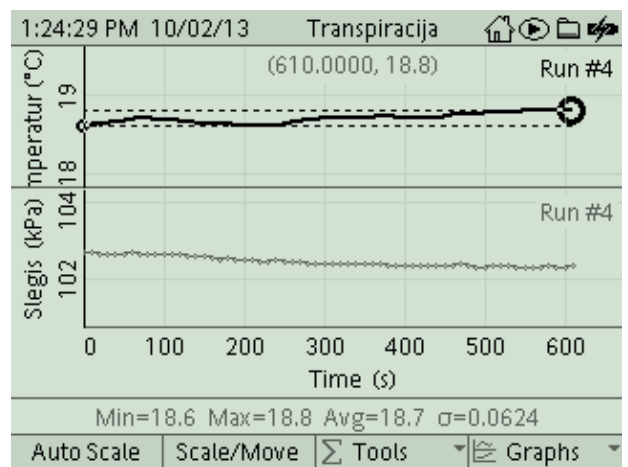
Pastaba: Jeigu slėgis nekinta arba pradeda didėti, tai rodo, kad, greičiausiai, sistema nesandari ir kažkur praleidžia. Pabandykite iš naujo prispausti augalą vamzdelyje ir, pridėdami daugiau tepalo želės aplink vamzdelio galą, geriau izoliuokite.

3. **Eksperimento rezultatai ir jų analizė:**

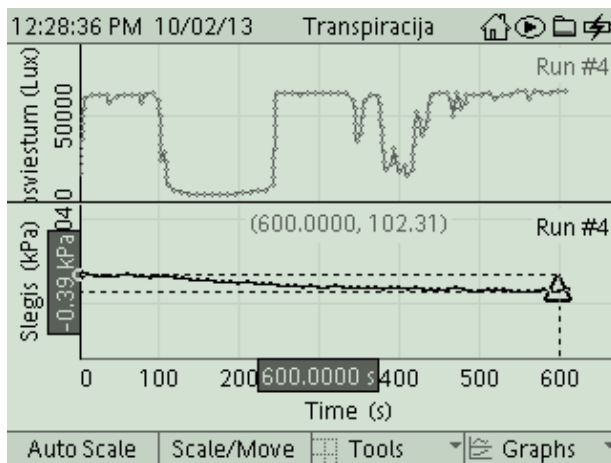
- 3.1. Pasinaudodami statistikos įrankiu (Σ Statistics) iš įrankių (*Tools*) meniu raskite augalo lapų vidutinę apšviestą per visą tyrimo laiką (5 a pav.). Matavimų duomenis surašykite į lentelę.
- 3.2. Pasinaudodami statistikos įrankiu (Σ Statistics) iš įrankių (*Tools*) meniu raskite vidutinę aplinkos temperatūrą ($T, ^\circ\text{C}$) per visą tyrimo laiką (5 b pav.).
- 3.3. Raskite oro, esančio mėgintuvėlyje su atšaka, slėgio pokytį ($\Delta p, \text{kPa}$) per visą tyrimo laiką (5 c pav.).
- 3.4. Raskite oro, esančio mėgintuvėlyje su atšaka, slėgio kitimo greitį ($\Delta p / \Delta t, \text{kPa/s}$) (5 d pav.). Visus matavimų duomenis surašykite į lentelę.
- 3.5. Pakeiskite tyrimo sąlygas: sumažinkite apšviestumą (užtemdykite laboratoriją), pakeiskite oro drėgmę (augalą apgaubkite polietileno maišeliu), sukelkite švelnų vėjelį, paimekite augalą su didesniais ar daugiau lapų ir t. t. ir matavimą, remdamiesi aukščiau aprašyta eiga, pakartokite naujomis sąlygomis.



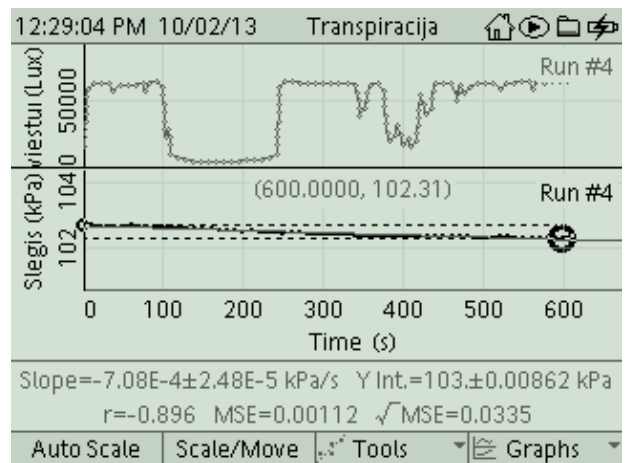
5 a pav. Vidutinė augalo lapų apšvieta (E) per visą tyrimo laiką: $E = 45241 \text{ lx}$.



5 b pav. Vidutinė aplinkos temperatūra ($T, ^\circ\text{C}$) per visą tyrimo laiką: $T = 18,7 ^\circ\text{C}$.



5 c pav. Oro, esančio mėgintuvėlyje su atšaka, slėgio pokytis, ($\Delta p, \text{kPa}$), $\Delta p = -0,39 \text{ kPa}$



5 d pav. Oro, esančio mėgintuvėlyje su atšaka, slėgio kitimo greitis, ($\Delta p / \Delta t, \text{kPa/s}$), $\frac{\Delta p}{\Delta t} = -7,08^E - 4 \pm 2,48^E - 5 \text{ kPa/s}$

- 3.6. Atlikite duomenų analizę, kaip aprašyta aukščiau. Sukurkite GLX arba Excel lentelę ir ją užpildykite.
- 3.7. Padarykite išvadas ir atsakykite į klausimus.

Laboratorinio darbo
TRANSPIRACIJA

Ataskaitos lapas

Data

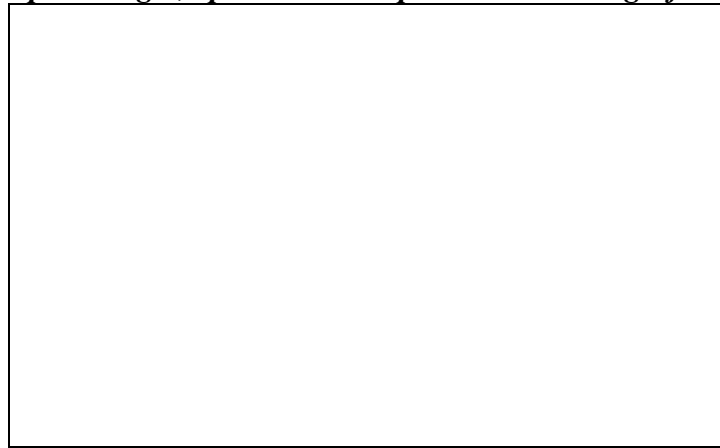
Pavardė, vardas.....

Partneriai.....

Hipotezė:

Tikrinama prielaida, kad.....

1. Šioje vietoje įterpkite slėgio, apšvietos ir temperatūros kitimo grafikus (1 a pav.).



1 a pav. Slėgio, apšvietos ir temperatūros kitimo grafikai

1.1. Eksperimento rezultatų analizę atlikite, kaip parodyta aprašyme, **“Eksperimento rezultatai ir jų analizė”** Gautus duomenis surašykite į lentelę:

1 lentelė

Tyrimo sąlygos	Apšvieta (E), lx	Temperatūra (T), °C	Oro slėgio pokytis (Δp), kPa	Transpiracijos greitis ($\Delta p/\Delta t$), kPa/s
Esant didelei apšvietai				
Esant mažai apšvietai				
Be vėjo				
Esant vėjui				
Kitos sąlygos (drėgmė)				

Išvados ir klausimai:

1. Kokia buvo oro slėgio kitimo tendencija mėgintuvėlyje su pamerktu augalu?.....
Kodėl?.....
Ar kito oro slėgio kitimo tendencija mėgintuvėlyje su pamerktu augalu, kintant tyrimo sąlygoms?
..... Kaip?

2. Koks buvo oro slėgio kitimo greitis mėgintuvėlyje su augalu?

- Kaip tai susiję su transpiracija?
3. Kaip, manote, kistų transpiracijos greitis, kintant: apšvietai?
Temperatūrai?..... Oro drėgmei
Kintant oro srovių srautamas?.....
Lapų paviršiaus plotui?..... ir kt.....
Bent vieną atsakymą patikrinkite eksperimentuodami. Ar eksperimentas patvirtino jūsų prielaidą?
.....
4. Kokį gamtos reiškinį modeliuoja / imituoja pūtikas?.....
.....
5. Pasiūlykite ir aprašykite keletą būdų, kurie, jūsų manymu, leistų sumažinti /
minimizuoti / vandens praradimą per augalo lapus.
.....
.....
6. Padarykite išvadą apie tai, ar jūsų atliktas tyrimas patvirtino ar atmetė jūsų padarytą
prielaidą / hipotezę /.
.....
.....

3.10. VAISIŲ SULČIŲ BIOLOGINIŲ, CHEMINIŲ IR FIZINIŲ SAVYBIŲ TYRIMAS

LABORATORINIO DARBO TEORINIS PAGRINDIMAS

Vaisių ir daržovių sultys gaminamos iš prinokusių vaisių, uogų, daržovių jas spaudžiant ar ekstrahuojant. Vertingiausios yra sultys su minkštumu, nes į jas patenka visa ląsteliena, pavyzdžiui, pomidorų, morkų, šaltalankių, abrikosų, persikų, slyvų. Pagamintos sultys vartojamos šviežios, jų nereikia virti, konservuoti ar pasterizuoti, priešingu atveju sunaikinami visi fermentai ir dalis vitaminų. Ne tokios vertingos yra sultys su cukrumi. Daugelyje sulčių yra vitaminų C, kalio, kalcio jonų bei labai mažais kiekiais organizmui reikalingų geležies, vario, mangano, kobalto, cinko, nikelio jonų.

Vaisiniai gėrimai turi iki 30 % vaisių sulčių; pavyzdžiui, vynuogių gėrime sulčių yra 6 %, citrinų – apie 10 % sulčių. Šie gėrimai yra itin paplitę, nes yra pigesni.

Daržovėse ir vaisiuose esanti ląsteliena turi įtakos riebalų apykaitai, mažina cholesterolio kiekį kraujyje, padeda pašalinti kenksmingas organizmui medžiagas. **Kalis** – reguliuoja nervinio impulso perdavimą, raumenų veiklą, vandens balansą ląstelėse. Kalio paros dozė – 2000 mg.

Kalcis – sudaro pagrindinę kaulų ir dantų masę. Beveik 99 proc. žmogaus organizme esančio kalcio yra kauluose. Kalcis, esantis ne kaulų audinyje, vaidina svarbų vaidmenį perduodant nervinį impulsą griaučių ir širdies raumenų skaiduloms. Ši kalcio dalis svarbi krešėjimo sistemoms, fermentinių reakcijų reguliavimui.

Gausiai tręšiant dirvožemį neorganinėmis ir organinėmis trąšomis augaluose kaupiasi **nitrat**ai. Dideli jų kiekiai vaisiuose ar daržovėse yra pavojingi sveikatai. Žmogaus organizme tam tikromis sąlygomis jie redukuojasi iki nitritų, kurie gali jungtis su aminais, sudarydami kancerogeninius junginius *nitrozoaminus*. Nitritai taip pat gali jungtis su hemoglobinu ir slopinti deguonies pernašą į organizmo ląsteles.

Vitaminas C, askorbo rūgštis, vienas nepatvariausių vandenyje tirpių vitaminų. Esant deguoniui jis greitai oksiduojasi, yra nepatvarus temperatūros poveikiui, todėl, termiškai apdorojant sultis, suyra. Beveik visų žinduolių ląstelės gali sintetinti vitaminą C, deja, žmogaus ląstelės šios savybės neturi, todėl jo poreikis tenkinamas valgant augalinės kilmės maistą. Vitamino C yra visuose organizmo skysčiuose ir ląstelėse, tačiau organizme jis nekaupiamas, o perteklius išskiriamas su šlapimu. Vitaminas C svarbus kaip kofermentas ir kaip antioksidantas, dalyvauja kolageno sintezėje, antinksčių žievės steroidinių hormonų ir kitų hormonų sintezėje.

Esant vitamino C trūkumui pasireiškia skorbutas, padidėja kraujagyslių trapumas, vyksta kaulinio audinio pokyčiai, kliba ir iškrenta dantys; gali išsivystyti širdies funkcijų sutrikimas, mažakraujystė. Vitamino C paros dozė – 75–100 mg.

Kalio, kalcio ir nitratų jonų koncentracijai, pH vertėms sultyse nustatyti plačiai taikomas potenciometrinis metodas, kuris patrauklus tuo, kad yra gana spartus, paprastas, o įranga palyginus nebrangi. Tam tikslui sukurti jonų selektyvieji elektrodai. Jonų selektyvusis elektrodas turi membraną, kuri praleidžia tik atitinkamus (selektyvius) jonus (kalio, kalcio, nitrato ar vandenilio jonus). Potencialo šuolis susidaro tarp abiejų membranos pusių. Šis potencialas pagal Nernsto dėsnį proporcingas selektyvių jonų aktyvumui:

$$E = E_0 + \frac{RT}{nF} \log a.$$

Čia E – išmatuotas potencialas, E_0 – etaloninio elektrodo potencialas, R – universalioji dujų konstanta, T – temperatūra Kelvino skalėje, n – jono krūvis, F – Faradėjaus konstanta, a – nitrato jonų aktyvumas.

Jeigu tirpalo joninė jėga yra didelė ir pastovi, Nernsto lygtis užrašoma taip:

$$E = E_0 + \frac{RT}{nF} \log C.$$

Čia C – jonų koncentracija.

Kad tirpalo joninė jėga būtų pakoreguota iki aukštos ir pastovios vertės, į visus tirpalus įpilama joninę jėgą reguliuojančio tirpalo. Tirpalo joninė jėga yra visų tirpale esančių jonų elektrostatinės sąveikos matas. Ji priklauso ne tik nuo jonų koncentracijos, bet ir nuo jonų krūvio:

$$I = 0,5 \sum_{j=1}^n c_j z_j^2,$$

čia I – tirpalo joninė jėga; c_j – atskirų tirpale esančių jonų koncentracija mol · l⁻¹; z_j – jonų krūviai.

Vaisių sulčių krūvininkai yra ne elektronai, o jonai. Jonų koncentracija ir judrumas sąlygoja sulčių elektrinį laidį. Jonų judris priklauso nuo terpės, kurioje juda, klampumo ir tankio. Kadangi kylant temperatūrai mažėja sulčių klampumas ir tankis, jonų judrumas didėja, taigi didėja ir elektrinis laidis. Vaisių sulčių laidis priklauso ne tik nuo vaisių rūšies, bet ir nuo jų išnokimo laipsnio. Nokstant vaisiui, didėja jonų pratekėjimas iš membranų ir atitinkamai didėja elektrinis laidis. Elektrinio laidžio matavimai praktikoje taikomi vaisių nokimui ir senėjimui tirti.

Vitamino C koncentracija sultyse nustatoma jodometrinio titravimo metodu, plačiai taikomu cheminėje analizėje.

EKSPERIMENTAS

Tyrimo problema. Kaip žmogaus organizmui svarbių kai kurių medžiagų ir nepageidautinų nitratų kiekiai priklauso nuo vaisių rūšies ir sulčių gamintojų.

Eksperimento tikslas – ištirti žmogaus organizmui svarbių kai kurių medžiagų ir nepageidautinų nitratų kiekius skirtingose vaisių sultyse.

I. K⁺ KONCENTRACIJOS NUSTATYMAS

Tyrimo problema. Kaip kalio jonų kiekiai vaisių sultyse priklauso nuo vaisių rūšies ir sulčių gamintojų.

Eksperimento tikslas – ištirti kalio jonų koncentracijas skirtingose vaisių sultyse.

Eksperimento priemonės:

- NOVA5000;
- K⁺ jutiklis;
- temperatūros jutiklis;
- svarstyklės;
- 150 ml stiklinės;
- 1000 ml matavimo kolba;
- 100 ml matavimo kolbos;
- plovimo indas su distiliuotu vandeniu;
- pipetės.

Reagentai:

1000 ppm (0,0256 M K⁺) standartinis K⁺ tirpalas: (1,910 g KCl ištirpinti distiliuotame vandenyje ir praskiesti iki 1000 ml).


1. 1 M NaCl joninę jėgą reguliuojantis tirpalas (58,443 g NaCl ištirpinti distiliuotame vandenyje ir praskiesti iki 1000 ml);
2. Tiriamų sulčių mėginiai.

Darbo eiga:

1. Kalibravimui skirtų K^+ standartinių tirpalų paruošimas

Kalibravimui paruošiami keturi standartiniai tirpalai: į keturias 100 ml matavimo kolbas įpilama po 50, 10, 1 ir 0,1 ml 1000 ppm koncentracijos standartinio KCl tirpalo, į kiekvieną kolbą po 2 ml joninę jėgą reguliuojančio 1M NaCl tirpalo ir praskiedžiama distiliuotu vandeniu iki žymos. Gaunami standartiniai tirpalai, kurių koncentracijos atitinkamai 500, 100, 10 ir 1 ppm.

2. Elektrodo paruošimas matavimams

- 2.1. Kalio elektrodo gale sumontuota membrana yra apgaubta apsauginiu buteliuku. Jį reikia nuimti atsukant. Jokiu būdu neliesti PVC membranos.
- 2.2. Elektrodas nuplaunamas distiliuotu vandeniu, nusausinamas. Jokiu būdu netrinti.
- 2.3. 10 min elektrodas palaikomas įmerktas į distiliuotą vandenį.
- 2.4. Elektrodas apie dvi valandas palaikomas įmerktas į standartinį kalio tirpalą.
- 2.5. Įjungiamas NOVA5000 (1 pav.).
- 2.6. Prie pirmojo duomenų kaupiklio įvado prijungiamas temperatūros jutiklis.
- 2.7. Elektrodas sujungiamas su stiprintuvu ir per jį prijungiamas prie antrojo duomenų kaupiklio įvado.
- 2.8. NOVA5000 įranga automatiškai atpažįsta jutiklius.
- 2.9. Pagrindinėje įrankių juostoje paspaudžiama *Sąranka* . Paspaudus *Norma* nustatomas duomenų rinkimo dažnis (1 matavimas per sekundę), paspaudus *Matavimai* nustatoma matavimų skaičius (pavyzdžiui 1000 matavimų). Tada paspaudžiama *OK*.
- 2.10. Prieš kalibravimą elektrodo gale kruopščiai nuskalaujamas distiliuotu vandeniu, nusausinamas.





1 pav. K jonų koncentracijos matavimo įranga

3. Elektrodo kalibravimas

Elektrodo kalibravimui išmatuojamas jo potencialas skirtingos koncentracijos standartiniuose tirpaluose. Tada, nustatius elektrodo potencialo priklausomybę nuo tirpalo koncentracijos, pakanka išmatuoti potencialą mėginyje ir remiantis kalibravimo duomenimis apskaičiuoti kalio jonų koncentraciją.

Kalibruojama kiekvieną kartą prieš matavimus.

- 3.1. Į 150 ml stiklinę įpilama 100 ml mažiausios koncentracijos (1 ppm K^+) kalibravimui paruošto standartinio tirpalo. Įmerkiama temperatūros jutiklis ir selektyvusis elektrodo. Įjungiamas magnetinė maišyklė (arba maišoma rankomis).
- 3.2. Paspaudus  (*Run*) pradeda matuoti. Nusistovėjus potencialui paspaudžiama  (*Stop*).
- 3.3. Elektrodo gale nuplaunamas distiliuotu vandeniu, nusausinamas ir įmerkiama į kitą didesnės koncentracijos (10 ppm K^+ tirpalą). Tokiu pat būdu išmatuojamas šio ir kitų kalibravimui paruoštų tirpalų potencialas.
- 3.4. Patikrinamas gautos tiesės polinkis. Tai potencialų skirtumas standartiniuose tirpaluose, kurių koncentracijos skiriasi 10 kartų, pavyzdžiui, 10 ppm ir 100 ppm. Esant 25 °C temperatūrai jis turi būti lygus 56 ± 4 mV. Jei elektrodo polinkis išeina iš

nustatytų ribų, jį galima atstatyti dviem valandoms įmerkus į standartinį tirpalą. Po to kalibravimas pakartojamas.

4. *Mėginių matavimas*

- 4.1. Matuojamas K^+ elektrodo potencialas įvairių vaisių sultyse (2 lentelė). Tuo tikslu į 100 ml matavimo kolbą įpilama 50 ml tiriamųjų sulčių, 2 ml 1 M NaCl tirpalo (joninę jėgą reguliuojančio tirpalo) ir praskiedžiama distiliuotu vandeniu iki 100 ml.
- 4.2. Pabaigus matavimus, elektrodas (ir temperatūros jutiklis) kruopščiai nuskalaujamas vandeniu, nusausinamas ir įmerkiamas į praskiestą standartinį tirpalą (pvz., 10 ppm K^+ tirpalą) iki kito matavimo.
- 4.3. Jeigu artimiausiu metu matavimai nenumatomi, elektrodo membrana uždengiama apsauginiu buteliuku ir laikoma sausa.
- 4.4. Į gautą kalibravimo tiesės lygtį įrašius elektrodo potencialo vertę, apskaičiuojama kalio jonų koncentracija paruoštame tirpale ppm vienetais (nepamirškite, kad visos sultys buvo praskiestos du kartus). 1 ppm koncentracija atitinka 1 mg/l koncentraciją. Kadangi priimta koncentraciją maistinėse medžiagose išreikšti mg/ 100 ml, 1 ppm atitinka 0,1 mg K^+ / 100 ml sulčių.

Laboratorinio darbo
**VAISIŲ SULČIŲ BIOLOGINIŲ, CHEMINIŲ IR FIZINIŲ SAVYBIŲ
TYRIMAS**

I. K^+ koncentracijos nustatymas

Ataskaitos lapas

Data

Pavardė, vardas

Partneriai

Hipotezė:

Šviežiai spaustose ir skirtingų gamintojų sultyse kalio jonų yra

1. Tyrimo duomenų analizė:

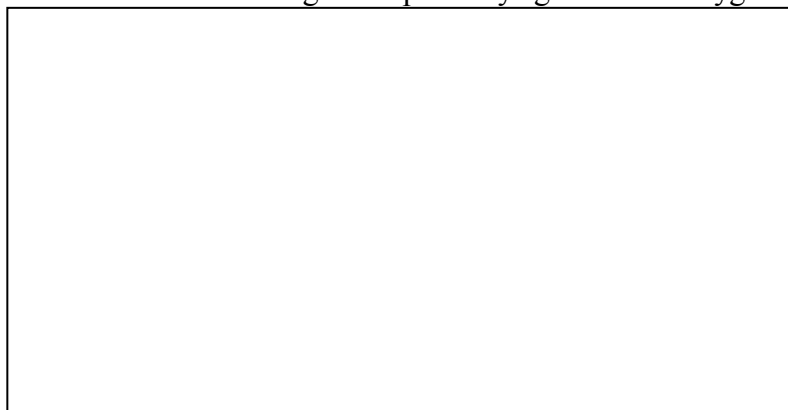
1.1. Kalibravimo duomenis pateikite 1 lentelėje.

1 lentelė

**Standartinių tirpalų koncentracija ir
kalibravimo duomenys**

Eil. Nr.	Koncentracija, ppm	E , mV
1	1	
2	10	
3	100	
4	500	

1.2. PlanMaker arba Excel skaičiuokle nubrėžkite kalibravimo grafiką (elektrodo potencialo priklausomybės nuo kalio jonų koncentracijos logaritmo grafiką) (2 pav.). Paspaudus **Add trendline** ant grafiko pasirodys gautos tiesės lygtis.



2 pav.

1.3. Kalio jonų koncentraciją sultyse apskaičiuokite pasinaudoję gauta kalibravimo tiesės lygtimi. Bendroju atveju kalibravimo tiesė aprašoma lygtimi $E = k \log C + b$. Iš čia $C = 10^{(E-b)/k}$. Į gautą lygtį įrašę išmatuotas elektrodo potencialo vertes sultyse,

apskaičiuokite kalio jonų koncentracijas paruoštuose tirpaluose ppm vienetais (nepamirškite, kad visos sultys buvo praskiestos du kartus). 1 ppm koncentracija atitinka 1 mg/l koncentraciją. Kadangi priimta koncentraciją maistinėse medžiagose išreikšti mg/ 100 ml, 1 ppm atitinka 0,1 mg K⁺/ 100 ml sulčių.

1.4. Apskaičiuotas kalio jonų koncentracijas ištirtose sultyse pateikite 2 lentelėje.

2 lentelė

K⁺ koncentracija ištirtose vaisių sultyse

Sulčių pavadinimas	K ⁺ koncentracija praskiestose sultyse, ppm	K ⁺ koncentracija sultyse, ppm	K ⁺ koncentracija sultyse, mg/100 ml

Išvados

- Palyginkite kalio jonų koncentraciją vienos rūšies šviežiai išspaustose ir parduodamose sultyse.....
.....
.....
- Įvertinkite, kiek reiktų išgerti vienų ar kitų sulčių, kad jose būtų K⁺ dienos norma.....
.....
.....

II. Ca^{2+} KONCENTRACIJOS NUSTATYMAS

Tyrimo problema. Kaip kalcio jonų kiekiai vaisių sultyse priklauso nuo vaisių rūšies ir sulčių gamintojų.

Eksperimento tikslas – ištirti kalcio jonų koncentracijas skirtingose vaisių sultyse.

Eksperimento priemonės:

- NOVA5000;
- Ca^{2+} jutiklis;
- temperatūros jutiklis;
- svarstyklės;
- 150 ml stiklinė;
- 1000 ml matavimo kolba;
- 100 ml matavimo kolbos;
- plovimo indas su distiliuotu vandeniu;
- pipetės.

Reagentai:


1. 1000 ppm (0,0249 M Ca^{2+}) standartinis Ca^{2+} tirpalas: (3,668 g $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ištirpinti distiliuotame vandenyje ir praskiesti iki 1000 ml).
2. 4 M KCl joninę jėgą reguliuojantis tirpalas (300 g KCl ištirpinti distiliuotame vandenyje ir praskiesti iki 1000 ml).
3. Tiriamų sulčių mėginiai.

Darbo eiga:

1. Kalibravimui skirtų Ca^{2+} standartinių tirpalų paruošimas

Paruošiami trys standartiniai tirpalai: į tris 100 ml matavimo kolbas įpilama po 10, 5 ir 1 ml 1000 ppm koncentracijos standartinio CaCl_2 tirpalo, į kiekvieną kolbą po 2 ml joninę jėgą reguliuojančio 4M KCl tirpalo ir praskiedžiama distiliuotu vandeniu iki žymos. Gaunami standartiniai tirpalai, kurių koncentracijos atitinkamai 100, 50 ir 10 ppm.

2. Elektrodo paruošimas matavimams



- 2.1. Kalcio elektrodo gale sumontuota membrana yra apgaubta apsauginiu buteliuku. Jį reikia nuimti atsukant. Jokiu būdu neliesti PVC membranos.
- 2.2. Elektrodas nuplaunamas distiliuotu vandeniu, nusausinamas. Jokiu būdu netrinti.
- 2.3. 10 min elektrodas palaikomas įmerktas į distiliuotą vandenį.
- 2.4. Elektrodas apie dvi valandas palaikomas įmerktas į 10 ppm standartinį tirpalą.
- 2.5. Įjungiamas NOVA5000.
- 2.6. Prie pirmojo duomenų kaupiklio įvado prijungiamas temperatūros jutiklis.
- 2.7. Elektrodas sujungiamas su stiprintuvu ir per jį prijungiamas prie antrojo duomenų kaupiklio įvado.
- 2.8. NOVA5000 įranga automatiškai atpažįsta jutiklius.
- 2.9. Pagrindinėje įrankių juostoje paspaudžiamas mygtukas  (*Sąranka*) ir paspaudus *Norma* nustatomas duomenų rinkimo dažnis (10 matavimų per sekundę), o paspaudus *Matavimų skaičius* nustatomas matavimų skaičius (pavyzdžiui, 1000 matavimų). Galima pasirinkti didesnį matavimų skaičių, o nusistovėjus pusiausvyrai matavimus sustabdyti.
- 2.10. Tada paspaudžiama *OK*.

2.11. Prieš kalibravimą elektrodas vėl kruopščiai nuskalaujamas distiliuotu vandeniu, nusausinamas.




3. **Elektrodo kalibravimas**

Elektrodo kalibravimui išmatuojamas elektrodo potencialas visuose paruoštuose standartiniuose tirpaluose. Tada, nustačius elektrodo potencialo priklausomybę nuo tirpalo koncentracijos, pakanka išmatuoti mėginio potencialą ir remiantis kalibravimo duomenimis apskaičiuoti kalcio jonų koncentraciją.

Kalibruojama kiekvieną kartą prieš matavimus

- 3.1. Į 150 ml stiklinę įpilama 100 ml mažiausios koncentracijos (10 ppm Ca^{2+}) kalibravimui paruošto standartinio tirpalo. Įmerkiama temperatūros jutiklis ir selektyvusis elektrodas. Įjungiami magnetinė maišyklė (arba maišoma rankomis).
- 3.2. Paspaudus  (*Run*) pradedama matuoti. Nusistovėjus potencialui paspaudžiama  (*Stop*).
- 3.3. Elektrodas ir temperatūros jutiklis nuplaunamas distiliuotu vandeniu, nusausinamas ir įmerkiamas į kitą didesnės koncentracijos (50 ppm) tirpalą. Tokiu pat būdu išmatuojamas šio ir trečiojo 100 ppm kalibravimui paruošto tirpalo potencialas.
- 3.4. Patikrinamas elektrodo jautrumas. Tai standartinių tirpalų, kurių koncentracijos skiriasi 10 kartų, potencialų skirtumas, pavyzdžiui, 10 ppm ir 100 ppm. Esant 25 °C temperatūrai jis turi būti lygus 28 ± 2 mV. Jei elektrodo polinkis išeina iš nustatytų ribų, jį galima atstatyti dviem valandoms įmerkus į standartinį tirpalą. Po to kalibravimas pakartojamas.

4. **Mėginių matavimai**

- 4.1. Matuojamas Ca^{2+} elektrodo potencialas įvairiose vaisių sultyse. Tuo tikslu į 100 ml matavimo kolbą įpilama 50 ml tiriamųjų sulčių, 2 ml 1 M NaCl tirpalo (joninę jėgą reguliuojantis tirpalas) ir praskiedžiama distiliuotu vandeniu iki 100 ml.
- 4.2. Temperatūros jutiklis ir selektyvus elektrodas nuplaunami distiliuotu vandeniu, nusauginami ir įmerkiama į mėginį.
- 4.3. Paspaudus mygtuką  (*Run*) pradedama matuoti. Nusistovėjus potencialui paspaudžiamas mygtukas  (*Stop*).
- 4.4. Taip išmatuojami paruoštų tirpalų potencialai. Prieš kiekvieną matavimą elektrodas kruopščiai nuplaunamas ir nusausinamas. Matavimo metu mėginys maišomas.
- 4.5. Matavimo duomenys išsaugomi paspaudus mygtuką  (*Save*).
- 4.6. Pabaigus matavimus, elektrodas (ir temperatūros jutiklis) kruopščiai nuskalaujamas vandeniu ir įmerkiamas į praskiestą standartinį tirpalą (10 ppm). Jeigu artimiausiu metu matavimai nenumatomi, elektrodo membrana uždengiama apsauginiu buteliuku ir laikoma sausa.

Laboratorinio darbo
**VAISIŲ SULČIŲ BIOLOGINIŲ, CHEMINIŲ IR FIZINIŲ SAVYBIŲ
TYRIMAS**

II. Ca^{2+} koncentracijos nustatymas

Ataskaitos lapas

Data

Pavardė, vardas

Partneriai

Hipotezė:

Šviežiai spaustose ir skirtingų gamintojų sultyse kalcio jonų yra

1. Tyrimo duomenų analizė:

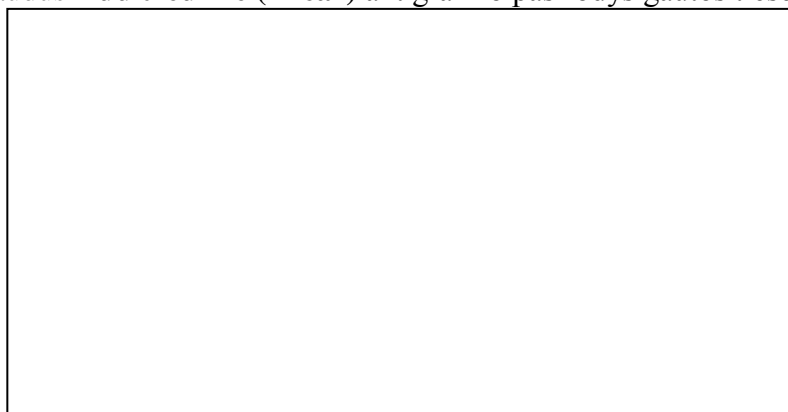
1.1. Kalibravimo duomenis pateikite 1 lentelėje.

1 lentelė

**Standartinių tirpalų koncentracija ir
kalibravimo duomenys**

Eil. Nr.	Koncentracija, ppm	E , mV
1	10	
2	50	
3	100	

1.2. PlanMaker arba Excel skaičiuokle nubrėžkite kalibravimo grafiką (elektrodo potencialo priklausomybės nuo kalcio jonų koncentracijos logaritmo grafiką) (1 pav.). Paspaudus **Add trendline (linear)** ant grafiko pasirodys gautos tiesės lygtis.



1 pav.

1.3. Kalcio jonų koncentraciją sultyse apskaičiuokite pasinaudoję gauta kalibravimo tiesės lygtimi. Bendroju atveju kalibravimo tiesė aprašoma lygtimi $E = k \log C + b$. Iš čia $C = 10^{(E-b)/k}$. Į gautą lygtį įrašę išmatuotas elektrodo potencialo vertes sultyse, apskaičiuokite kalcio jonų koncentracijas paruoštuose tirpaluose ppm vienetais (nepamirškite, kad visos sultys buvo praskiestos du kartus). 1 ppm koncentracija

atitinka 1 mg/l koncentraciją. Kadangi priimta koncentraciją maistinėse medžiagose išreikšti mg/ 100 ml, 1 ppm atitinka 0,1 mg K⁺/ 100 ml sulčių.

1.4. Apskaičiuotas kalcio jonų koncentracijas ištirtose sultyse pateikite 2 lentelėje.

2 lentelė

Ca²⁺ koncentracija ištirtose vaisių sultyse

Sulčių pavadinimas	Ca ²⁺ koncentracija praskiestose sultyse, ppm	Ca ²⁺ koncentracija sultyse, ppm	Ca ²⁺ koncentracija sultyse, mg/100 ml

Išvados

- Palyginkite kalcio jonų koncentraciją vienos rūšies šviežiai išspaustose ir parduodamose sultyse.....

.....

- Įvertinkite, kiek reikėtų išgerti vienų ar kitų sulčių, kad jose būtų Ca²⁺ dienos norma....

.....

.....

III. NO₃⁻ JONŲ KONCENTRACIJOS NUSTATYMAS

Tyrimo problema. Kaip nitrato jonų kiekiai vaisių sultyse priklauso nuo vaisių rūšies ir sulčių gamintojų.

Eksperto tikslas – ištirti nitrato jonų koncentracijas skirtingose vaisių sultyse.

Eksperto priemonės:

- NOVA5000;
- NO₃⁻ jutiklis;
- temperatūros jutiklis;
- svarstyklės;
- 150 ml stiklinės;
- 1000 ml matavimo kolba;
- 100 ml matavimo kolbos;
- plovimo indas su distiliuotu vandeniu;
- pipetės.

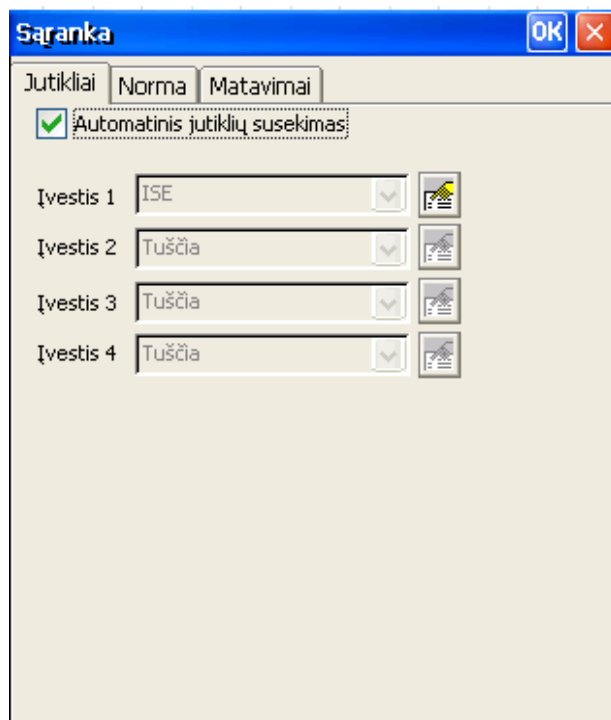
Reagentai:

- 1000 ppm (0,0161 M NO₃⁻) standartinis NO₃⁻ tirpalas: (1,631 g KNO₃ ištirpinti distiliuotame vandenyje ir praskiesti iki 1000 ml).
- 2 M (NH₄)₂SO₄ joninę jėgą reguliuojantis tirpalas (264,3 g (NH₄)₂SO₄ ištirpinti distiliuotame vandenyje ir praskiesti iki 1000 ml).
- Tiriamų sulčių mėginiai.


Darbo eiga:

1. Elektrodo paruošimas matavimams

- 1.1. Nitrato elektrodo gale sumontuota membrana yra apgaubta apsauginiu buteliuku. Jį reikia nuimti atsukant. Jokiu būdu pirštais neliesti PVC membranos.
- 1.2. Elektrodas nuplaunamas distiliuotu vandeniu, nusauginamas. Jokiu būdu netrinti.
- 1.3. 10 min elektrodo palaikomas įmerktas į vandenį. Tada prieš kalibravimą elektrodo dvi valandas laikomas įmerktas į praskiestą standartinį nitrato tirpalą (pvz., 0,1 mg NO₃⁻-N/l).
- 1.4. Elektrodo vėl kruopščiai nuskalaujamas distiliuotu vandeniu, nusauginamas.
- 1.5. Įjungiamas NOVA5000.
- 1.6. Prie pirmojo duomenų kaupiklio įvado prijungiamas temperatūros jutiklis.
- 1.7. Elektrodo sujungiamas su stiprintuvu ir per jį prijungiamas prie antrojo duomenų kaupiklio įvado.
- 1.8. NOVA5000 programinė įranga automatiškai atpažįsta jutiklius.





1 pav. Sąrankos langas

- 1.9. Pagrindinėje įrankių juostoje paspaudžiamas mygtukas  (*Sąranka*) ir paspaudus *Norma* nustatomas duomenų rinkimo dažnis (1 matavimas per sekundę), paspaudus *Matavimai* nustatomas matavimų skaičius (pavyzdžiui, 5000 matavimų) (1 pav.). Tada paspaudžiama *OK*.
- 1.10. Prieš kalibravimą elektrodas vėl kruopščiai nuskalaujamas distiliuotu vandeniu, nusausinamas.




2. *Elektrodo kalibravimas*

Elektrodo kalibravimui paruošiami trys standartiniai tirpalai: į tris 100 ml matavimo kolbas įpilama po 10, 5 ir 1 ml 1000 ppm koncentracijos standartinio KNO_3 tirpalo, į kiekvieną kolbą po 2 ml joninę jėgą reguliuojančio 2 M $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ tirpalo ir praskiedžiama distiliuotu vandeniu iki žymos. Gaunami standartiniai tirpalai, kurių koncentracijos atitinkamai 100, 50 ir 10 ppm. Išmatuojamas kiekvieno skirtingos koncentracijos standartinio tirpalo potencialas ir nustatoma elektrodo potencialo priklausomybė nuo tirpalo koncentracijos. Tuomet pakanka išmatuoti mėginio potencialą ir remiantis kalibravimo duomenimis apskaičiuoti nitrato jonų koncentraciją.

Kalibruojama kiekvieną kartą prieš matavimus.

- 2.1. Į 150 ml stiklinę įpilamas mažiausios koncentracijos (10 ppm) kalibravimui paruoštas standartinis tirpalas. Įmerkiami temperatūros jutiklis ir selektyvusis elektrodas. Įjungiami magnetinė maišyklė (arba maišoma rankomis).
- 2.2. Paspaudus  (*Run*) pradeda matuoti. Nusistovėjus potencialui paspaudžiama  (*Stop*).
- 2.3. Elektrodas nuplaunamas distiliuotu vandeniu, nusausinamas ir įmerkiamas į kitą didesnės koncentracijos (50 ppm) tirpalą. Išmatuojamas šio ir trečiojo kalibravimui paruošto tirpalo potencialas.
- 2.4. Patikrinamas gautos tiesės polinkis. Tai standartinių tirpalų, kurių koncentracijos skiriasi 10 kartų, pavyzdžiui, 4 mg NO_3^- -N/l ir 40 mg NO_3^- -N/l, potencialų skirtumas. Esant 25 °C temperatūrai jis turi būti lygus 56 ± 4 mV.
- 2.5. Jei elektrodo polinkis išeina iš nustatytų ribų, jį galima atstatyti dviem valandoms įmerkus į praskiestą standartinį tirpalą. Po to kalibravimas pakartojamas.

3. *Mėginių matavimas*

- 3.1. Į 150 ml stiklinę įpilama 50 ml tiriamųjų sulčių, 2 ml 2 M $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ tirpalo (joninę jėgą reguliuojantis tirpalas) ir praskiedžiama distiliuotu vandeniu iki 100 ml.
- 3.2. Temperatūros jutiklis ir selektyvusis elektrodas nuplaunami distiliuotu vandeniu, nusausinami ir įmerkiami į mėginį.
- 3.3. Paspaudus  (*Run*) pradeda matuoti. Nusistovėjus potencialui paspaudžiama  (*Stop*).
- 3.4. Taip išmatuojami paruoštų mėginių potencialai. Prieš kiekvieną matavimą elektrodas kruopščiai nuplaunamas ir nusausinamas. Matavimo metu mėginys maišomas magnetine maišykle arba rankomis.
- 3.5. Matavimo duomenys išsaugomi paspaudus  (*Save*).
- 3.6. Pabaigus matavimus, elektrodas (ir temperatūros jutiklis) kruopščiai nuskalaujamas vandeniu, nusausinamas ir įmerkiamas į praskiestą standartinį tirpalą (pvz., 0,1 mg NO_3^- -N/l) iki kito matavimo. Jeigu artimiausiu metu matavimai nenumatomi, elektrodo membrana uždengiama apsauginiu buteliuku ir laikoma sausa.

Laboratorinio darbo
**VAISIŲ SULČIŲ BIOLOGINIŲ, CHEMINIŲ IR FIZINIŲ SAVYBIŲ
TYRIMAS**

III. NO₃⁻ jonų koncentracijos nustatymas

Ataskaitos lapas

Data

Pavardė, vardas

Partneriai

Hipotezė:

Šviežiai spaustose ir skirtingų gamintojų sultyse nitrato jonų yra

1. Tyrimo duomenų analizė:

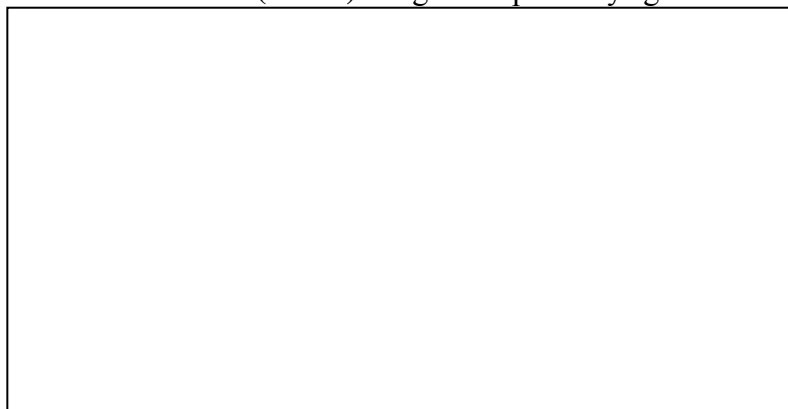
1.1. Kalibravimo duomenis pateikite 1 lentelėje.

1 lentelė

Standartinių tirpalų koncentracija ir
kalibravimo duomenys

Eil. Nr.	Koncentracija, ppm	<i>E</i> , mV
1	1	
2	10	
3	50	
4	100	

1.2. PlanMaker arba Excel skaičiuokle nubrėžkite kalibravimo grafiką (elektrodo potencialo priklausomybės nuo nitrato jonų koncentracijos logaritmo grafiką) (1 pav.). Paspaudus **Add trendline (linear)** ant grafiko pasirodys gautos tiesės lygtis.



1 pav.

1.3. Nitrato jonų koncentraciją sultyse apskaičiuokite pasinaudoję gauta kalibravimo tiesės lygtimi. Bendroju atveju kalibravimo tiesė aprašoma lygtimi $E = k \log C + b$. Iš čia $C = 10^{(E-b)/k}$. Į gautą lygtį įrašę k ir b koeficientų vertes ir išmatuotas elektrodo

potencialo vertes sultyse, apskaičiuokite nitrato jonų koncentracijas paruoštuose tirpaluose ppm vienetais (nepamirškite, kad visos sultys buvo praskiestos du kartus). 1 ppm koncentracija atitinka 1 mg/l koncentraciją. Kadangi priimta koncentraciją maistinėse medžiagose išreikšti mg/ 100 ml, 1 ppm atitinka 0,1 mg NO₃⁻/ 100 ml.

1.4. Apskaičiuotas nitrato jonų koncentracijas ištirtose sultyse pateikite 2 lentelėje.

2 lentelė

NO₃⁻ koncentracija ištirtose vaisių sultyse

Sulčių pavadinimas	NO ₃ ⁻ koncentracija praskiestose sultyse, ppm	NO ₃ ⁻ koncentracija sultyse, ppm	NO ₃ ⁻ koncentracija sultyse, mg/100 ml

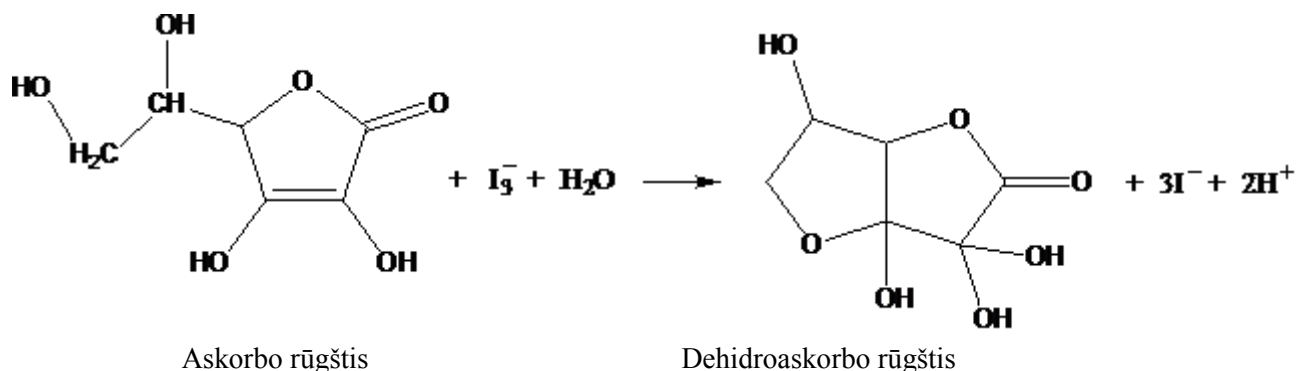
Išvados

- Palyginkite nitrato jonų koncentraciją vienos rūšies šviežiai išspaustose ir parduodamose sultyse
- Padarykite išvadą apie tai, ar nitrato koncentracija ištirtose sultyse viršija nustatytas normas

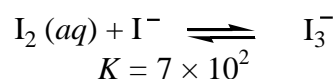
IV. VITAMINO C KONCENTRACIJOS NUSTATYMAS

Vitaminas C, askorbo rūgštis ($C_6H_8O_6$), yra žmogaus organizmui svarbus antioksidantas. Kadangi žmogaus organizmas nesintetina vitamino C, jis turi jį gauti su maistu iš daržovių, vaisių ar uogų.

Vitamino C koncentracija gali būti nustatoma jodometrinio titravimo metodu, vykdant jo oksidaciją jodo tirpalu:



Molekulinis jodas labai silpnai tirpsta vandenyje (tik $1,3 \times 10^{-3}$ M $20^\circ C$ temperatūroje), tačiau susijungęs su jodido jonu į kompleksinį junginį tirpsta žymiai geriau.



0,05 M I_3^- tirpalas dažniausiai ruošiamas tirpinant 0,12 mol KI ir 0,05 mol I_2 viename litre vandens.

Titruojant jodo tirpalu kaip indikatorius naudojamas krakmolo kleisteris. Jei jodo tirpale nėra kitų spalvotų junginių, jodo spalvą dar galima matyti esant mažiausiai $\sim 5 \mu M$ koncentracijai. Su krakmolo kleisteriu nustatymo riba prasiplečia maždaug dešimt kartų.

Titruojant su I_3^- krakmolo kleisterio įlašinama titravimo pradžioje. Pasiėkus ekvivalentinį tašką pirmas perteklinis I_3^- lašas nudažo tirpalą tamsiai mėlyna spalva. Jodo ir krakmolo komplekso susidarymo grįžtamoji reakcija priklauso nuo temperatūros. Pakėlus tirpalo temperatūrą nuo $25^\circ C$ iki $50^\circ C$, spalvos intensyvumas sumažėja dešimt kartų. Jei norima pasiekti didžiausią jautrumą, rekomenduojama titruojamąjį tirpalą atšaldyti lediniame vandenyje.

Tyrimo problema. Kaip vitamino C koncentracija vaisių sultyse priklauso nuo vaisių rūšies ir sulčių gamintojų.

Eksperimento tikslas – ištirti vitamino C koncentraciją skirtingose vaisių sultyse.

Eksperimento priemonės:

- svarstyklės;
- biuretė su laikikliu;
- 250 ml matavimo kolba;
- kūginės kolbos titravimui;
- cheminės stiklinės;
- pipetės;
- plovimo indas su distiliuotu vandeniu.

Reagentai:

- 0,01 M I_3^- tirpalas (0,63 g J_2 ir 1,00 g KJ ištirpinama maždaug 200 ml distiliuoto vandens, supilama į 250 ml matavimo kolbą ir praskiedžiama iki žymės);

- 1 % krakmolo kleisteris;
- vaisių sultys, išspausintos rankiniu būdu arba iš prekybos.

Darbo eiga

1. Biuretė du kartus praplaunama jodo tirpalu ir vėl užpildoma iki 25 ml tūrio. 20 ml paruoštų sulčių pipete supilama į kūginę kolbutę, pipete įpilama 20 ml distiliuoto vandens, 5 lašai 3 M HCl ir įlašinama 10 lašų krakmolo tirpalo. Iš biuretės lašinamas jodo tirpalas tol, kol atsiranda mėlyna spalva, neišnykstanti mažiausiai per 20 sekundžių. Titravimo metu tirpalas maišomas magnetine maišykle arba ranka (1 pav.).
2. Išmatuojamas nutitruoto jodo tirpalo tūris. Titravimas kartojamas tris kartus. Tokiu būdu nutitruojami visi sulčių mėginiai.



1 pav. Vitamino C nustatymas titravimo metodu

Laboratorinio darbo
**VAISIŲ SULČIŲ BIOLOGINIŲ, CHEMINIŲ IR FIZINIŲ SAVYBIŲ
 TYRIMAS**

IV. Vitamino C koncentracijos nustatymas

Ataskaitos lapas

Data

Pavardė, vardas

Partneriai

Hipotezė:

Šviežiai spaustose ir skirtingų gamintojų sultyse vitamino C yra

1. Tyrimo duomenų analizė:

1.1. Titravimo rezultatus pateikite 1 lentelėje.

1 lentelė

Vaisių sulčių titravimo duomenys (nutrituoto jodo tirpalo tūris)

Sulčių pavadinimas	I titravimas, ml	II titravimas, ml	III titravimas, ml	Vidutinė kvadratinė paklaida, ml	Gauta vertė, ml

1.2. Apskaičiuokite titravimo, kaip tiesioginio matavimo, vidutinę kvadratinę paklaidą:

$$S(V_1) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{V} - V_i)^2}{n-1}}$$

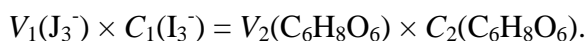
1.2.1. Biuretės, su kuria buvo atliekamas titravimas, sisteminė paklaida P(sist) =ml.

1.2.2. Titravimo paklaidą apskaičiuokite sudėję sisteminės ir vidutinės kvadratinės paklaidų kvadratus ir iš gauto rezultato ištraukę kvadratinę šaknį:

$$\Delta V_1 = \sqrt{S^2(V_1) + P^2(sist)}$$

$\Delta V_1 = \dots \text{ ml.}$

1.3. Vitamino C koncentracija apskaičiuojama pagal ekvivalentų dėsnį:



Čia: V_1 – nutituoto jodo tirpalo tūris, V_2 – titravimui paimtų sulčių tūris, C_1 – jodo tirpalo molinė koncentracija, C_2 – vitamino C molinė koncentracija sultyse.

Iš čia

$$C_2 = \frac{V_1 \times C_1}{V_2}.$$

1.3.1. Vitamino C koncentracija, apskaičiuota pagal ekvivalentų dėsnį, reiškiamą mol/l. Ją perskaičiuokite į maisto pramonėje priimtus vienetus mg/100 ml sulčių.

1.3.2. Koncentracijos paklaidą apskaičiuokite pagal pateiktą formulę:

$$\Delta C_2 = \frac{C_1}{V_2} \Delta(V_1).$$

1.4. Skaičiavimų rezultatus pateikite 2 lentelėje.

2 lentelė

Vitamino C koncentracija vaisių sultyse

Vaisių sultys	Vitamino C koncentracija, mg/100 ml

Išvados

- Palyginkite vitamino C koncentraciją šviežiai išspaustose sultyse ir iš prekybos tinklo
.....
- Palyginkite vitamino C koncentraciją skirtingų vaisių sultyse
.....
- Įvertinkite, kokiam vienu ar kitu sulčių tūryje yra vitamino C dienos norma.....
.....

V. VAISIŲ SULČIŲ PH IR ELEKTRINIO LAIDŽIO NUSTATYMAS

Tyrimo problema. Kaip vaisių sulčių elektrinis laidis ir pH priklauso nuo vaisių rūšies ir sulčių gamintojų.

Eksperimento tikslas – ištirti skirtingų vaisių sulčių elektrinį laidį ir pH.

Eksperimento priemonės:

- NOVA5000;
- temperatūros jutiklis;
- elektrinio laidumo jutiklis;
- pH jutiklis;
- matavimo kolba;
- 200 ml stiklinės;
- plovimo indas su distiliuotu vandeniu;
- pipetės.

Reagentai:

- 0,01 M KCl standartinis tirpalas
- vaisių sultys, išspaustos rankiniu būdu arba iš prekybos.


Vandenilinis rodiklis ir elektrinis laidis nustatomi selektyviais jutikliais. Matavimo duomenys surenkami NOVA5000 duomenų kaupiklyje.

Elektrinio laidžio jutikliu galima išmatuoti tirpalų savitąjį elektrinį laidį 0–20 mS/cm intervale. Jei kiti elektrocheminio tipo jutikliai (deguonies, pH) prijungti prie to paties duomenų registravimo įrenginio ir įmerkti į tą patį tirpalą, jų signalai gali vienas kitam trukdyti, todėl jutiklius reikia laikyti kiek įmanoma toliau vienas nuo kito.

Nors elektrinio laidžio jutiklis, kaip ir pH jutiklis, vartotojui pateikiamas sukalibruotas, atliekant tikslius matavimus rekomenduojama atlikti kalibravimą. Tuo tikslu jutiklio stiprintuvo užpakalinėje sienelėje yra kalibravimo varžtas.

Darbo eiga

1. *Elektrinio laidumo jutiklio kalibravimas*

- 1.1. Patikrinkite, ar laidžio jutiklis švarus.
- 1.2. Prie pirmojo kaupiklio įvado prijunkite temperatūros jutiklį, prie antrojo – elektrinio laidžio jutiklį.
- 1.3. Įmerkite jutiklius į 0,01 M KCl tirpalą, ar kitą tirpalą, kurio elektrinio laidžio priklausomybė nuo temperatūros žinoma.
- 1.4. Gerai išmaišykite, kad nesusidarytų oro burbuliukų ant laidžio jutiklio elektrodo, ir pradėkite matuoti, paspaudę  (*Run*).
- 1.5. Atsuktuvu atsargiai sukite kalibravimo varžtą, kol rodmenys atitiks 1 lentelėje nurodytas vertes (atitinkančias tirpalo temperatūrą).

0,01 M KCl tirpalo standartinis elektrinis laidis

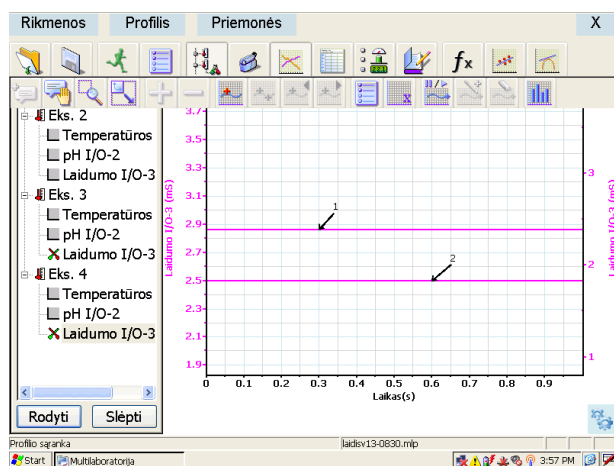
Temperatūra, °C	Savitasis laidis, $\mu\text{S}/\text{cm}$
0	776
5	896
10	1020
15	1147
16	1173
17	1199
18	1225
19	1351
20	1278
21	1305
22	1332
23	1359
24	1386
25	1413

2. Mėginių matavimas




- 2.1. Laboratoriniame stove įtvirtinami pH ir elektrinio laidžio jutikliai.
- 2.2. Įjungiama NOVA5000.
- 2.3. Prie duomenų kaupiklio pirmojo įvado prijungiamas temperatūros jutiklis.
- 2.4. pH elektrodas sujungiamas su stiprintuvu ir per jį prijungiamas prie antrojo įvado.
- 2.5. Elektrinio laidžio elektrodas per stiprintuvą prijungiamas prie trečiojo kaupiklio įvado.
- 2.6. Visi jutikliai nuplaunami distiliuotu vandeniu, atsargiai nusausinami ir įmerkiama į pastatytą ant magnetinės maišyklės stiklinę su paruoštomis sultimis (100 ml) (1 pav.).



1 pav. Sulčių pH ir elektrinio laidumo matavimo stendas



2 pav. Natūralių apelsinų (1) ir obuolių (2) sulčių elektrinio laidumo matavimas.

- 2.7. NOVA5000 programinė įranga automatiškai atpažįsta jutiklius.
- 2.8. Pagrindinėje įrankių juostoje spaudžiamas mygtukas  (*Sąranka*) ir atsivėrusiame lange paspaudus *Norma* nustatomas duomenų rinkimo dažnis (10 matavimų per sekundę), o paspaudus *Matavimai* nustatomas matavimų skaičius (pvz., 2000; jei rodmenys nusistovi anksčiau, matavimus galima sustabdyti paspaudus  (*Stop*)).
- 2.9. Elektrodai iškeliami iš mėginio, kruopščiai nuplaunami vandeniu ir nusausinami.
- 2.10. Galima pradėti kito mėginio matavimus (2 pav.).
- 2.11. Pabaigus visus matavimus duomenys išsaugomi paspaudus  (*Save*).

2.12. Abu elektrodai kruopščiai nuplaunami ir nusausinami. pH elektrodas įstatomas į apsauginį buteliuką su 4 M KCl tirpalu.

Laboratorinio darbo
**VAISIŲ SULČIŲ BIOLOGINIŲ, CHEMINIŲ IR FIZINIŲ SAVYBIŲ
TYRIMAS**

V. Vaisių sulčių pH ir elektrinio laidžio nustatymas

Ataskaitos lapas

Data

Pavardė, vardas

Partneriai

Hipotezė:

Šviežiai spaustose ir skirtingų gamintojų sulčių pH ir elektrinis laidis yra

1. Matavimų duomenys

1.1. Ištirtų sulčių pH ir savitojo laidžio matavimų duomenis pateikite 1 lentelėje.

1 lentelė

Ištirtų sulčių pH ir savitojo laidžio matavimų duomenys. Tirpalų temperatūra ...°C.

Sulčių pavadinimas	pH	Savitasis laidis, mS/cm

Išvados

- Palyginkite vienos rūšies šviežiai išspaustų ir parduodamų sulčių pH vertes. Kas sąlygoja pH vertę sultyse?
- Palyginkite vienos rūšies šviežiai išspaustų ir parduodamų sulčių savitojo laidžio vertes.....
- Kokie junginiai sąlygoja sulčių laidį?
- Palyginkite ištirtų apelsinų ir obuolių sulčių pH ir savitojo laidžio vertes.....
- Ar priklauso sulčių pH ir laidis nuo jų rūšies? Auginimo ir klimatinių sąlygų? Vaisiaus veislės? Vaisiaus išnokimo laipsnio? Suprojektuokite eksperimentą gauti atsakymą į vieną iš klausimų

KONTROLINIAI KLAUSIMAI IR ATSAKYMAI

Klausimai	Atsakymai
1. Paaiškinkite, kaip priklauso selektyvaus elektrodo potencialas nuo atitinkamų jonų koncentracijos.	

2. Ką vadiname tirpalo jonine jėga?	
3. Kodėl nitratų perteklius sultyse yra neigiamas reiškinys?	

3.11. VANDENS, ESANČIO MOLINIAME AŠOTYJE, ŠILUMOS KITIMO TYRIMAS

LABORATORINIO DARBO TEORINIS PAGRINDIMAS

Šilumos perdavimo būdas, kai šiluma sklinda iš vieno besiliečiančio kūno į kitą kūną arba kūno viduje, vadinamas šiluminiu laidumu. Medžiagos, kurios šilumą praleidžia labai gerai, vadinamos šilumos laidininkais (pvz.: sidabras, varis, auksas ir kt. metalai). Medžiagos, kuriomis šiluma beveik nesklinda, vadinamos šilumos izoliatoriais (pvz.: plastikai, mediena, stiklas, oras ir kt.).

Kūnų temperatūra matuojama įvairių tipų termometrais. Matavimo taisyklė paprasta: termometras tam tikrą laiką turi būti sąlytyje su kūnu, kad kūno ir termometro temperatūra susilygintų, kol nusistovi *šiluminė pusiausvyra*. Tada termometro rodmenys nekinta. Kūną pašildžius, tarp jo ir termometro susidaro kita šiluminė pusiausvyra, termometras rodo kitą temperatūrą. Vadinasi, *temperatūra apibūdina kūnų šiluminės pusiausvyros būseną*. Kalbant apie šiluminę būseną, sumaišius skirtingos temperatūros dujas, molekulių netvarkingo slenkamojo judėjimo vidutinė kinetinė energija susilygina, nusistovi bendra temperatūra. Sakoma, kad *temperatūra yra molekulių netvarkingo judėjimo vidutinės kinetinės energijos matas*.

Skysčio molekulių greitis toje pačioje temperatūroje nevienodas. Didžiausių greičių molekulės nugalai kitų molekulių trauką, išlekia iš skysčio, sakome, *skystis garuoja*. Netekęs molekulių su didesne kinetine energija, garuodamas *skystis aušta*. Iš skysčio išlėkusios molekulės juda netvarkingai, susitelkia prie skysčio paviršiaus. Kai kurios grįžta atgal į skystį, *garai kondensuojasi*. Uždarame inde gali susidaryti sąlygos – kiek skysčio molekulių išlekia, tiek garų molekulių per tą patį laiką atgal grįžta į skystį. Tokie garai, kurie yra dinaminėje pusiausvyroje su skysčiu, vadinami *sočiaisiais garais*.

Žemė vienintelė planeta, kurios paviršiuje daug vandens. Atmosferoje yra vandens garų, kurie turi įtakos procesams, vykstantiems Žemės paviršiuje. Vandens garų kiekis atmosferoje vadinamas *oro drėgme*, kuri nuolat kinta. Drėgmė svarbi augmenijai, turi įtakos gyvūnams. Nuo oro drėgmės priklauso žmogaus savijauta. Oro drėgmė veikia pastatus, meno kūrinius. Svarbu tinkamą drėgmę palaikyti gyvenamosiose patalpose, ypač saugant vaisius, daržoves, maisto produktus.

Ore esantieji vandens garai paprastai yra *nesotieji*, jų slėgis mažesnis už sočiųjų garų slėgį duotoje temperatūroje. Palyginus esančių ore vandens garų slėgį su sočiųjų garų slėgiu toje pat temperatūroje, sprendžiama apie oro drėgmę. Tam pagelbsti oro absoliutinės drėgmės ir santykinės drėgmės sąvokos. Galima lyginti garų tankius.

Oro santykinė drėgmė parodo, ar vandens garai ore dar toli iki sočiųjų. Santykinė drėgmė φ vadinamas procentais išreikštas absoliutinės drėgmės slėgio p_a ir vandens sočiųjų garų oro tam tikroje temperatūroje slėgio p_s santykis:

$$\varphi = \frac{p_a}{p_s} \cdot 100\%.$$

Santykinę drėgmę galima apskaičiuoti absoliutinės drėgmės garų tankio ρ_a ir sočiųjų vandens garų tam tikroje temperatūroje tankio ρ_s santykiu:

$$\varphi = \frac{\rho_a}{\rho_s} \cdot 100\%.$$

Gerai savijautai reikalinga santykinė drėgmė nuo 40% iki 60%. Žiemą šildomose gyvenamosiose patalpose santykinė drėgmė nesiekia 20%. Greitai išdžiūsta nosies, gerklės gleivinės, plaučiai, lauke galima peršalti ir susirgti. Žiemą gyvenamąsias patalpas reikia drėkinti. Antikos laikotarpiu klajojančios gentys, gyvenusios karštose ir sausose vietovėse, vandenį laikydavo moliniuose ąsočiuose. Nepaisant aplinkos karščio vanduo išlikdavo šaltas. Molis yra

poringa medžiaga, todėl vanduo gali prasiskverbti per jį. Kaip ši savybė susijusi su vandens šaldymu? Koks šio fenomeno mechanizmas?

EKSPERIMENTAS

Tyrimo problema. Kaip vyksta vandens, esančio moliniame ąsotyje, šilumos kitimas.


Eksperimento tikslas – ištirti vandens temperatūros ir aplinkos drėgmės kitimą šilumai išsiskiriant iš molinio ąsočio į aplinką.

Eksperimento priemonės:

- NOVA5000;
- 2 temperatūros jutikliai (nuo -25 °C iki 110 °C);
- 2 drėgmės jutikliai;
- 2 moliniai ąsočiai;
- 2 dangteliai ąsočiams uždengti. Dangteliai su skylėmis temperatūros jutikliams įdėti;
- Plastikinis maišelis;
- Karštas vanduo (apie 70 °C);
- Raištelis plastikiniam maišeliui užrišti.

Darbo eiga:

1. Priemonių parengimas darbui:

- 1.1. Prijunkite 2 drėgmės jutiklius prie Nova5000 (*Įvestis1 (Input1), Įvestis2 (Input2)*).
- 1.2. Prijunkite 2 temperatūros jutiklius prie Nova5000 (*Įvestis3 (Input3), Įvestis4 (Input4)*).
- 1.3. Prieš pradėdami eksperimentą dar kartą patikrinkite, kuris temperatūros jutiklis prijungtas prie 3, kuris prie 4 įvesties.
- 1.4. Įjunkite Nova5000 ir atidarykite programą *MultiLab*.
- 1.5. Paspauskite mygtuką  (*Setup*) ir nustatykite duomenų kaupiklio parametrus, kaip parodyta 1 lentelėje ir paspauskite *OK*.

1 lentelė

Duomenų kaupiklio nustatymas

JUTIKLIAI		
Drėgmės	Įvestis 1/Input 1	
Drėgmės	Įvestis 2/Input 2	
Temperatūros	Įvestis 3/Input 3	nuo -25 °C iki 110 °C
Temperatūros	Įvestis 4/Input 4	nuo -25 °C iki 110 °C
NORMA		
	Kas sekundę	
MATAVIMAI		
	2000 matavimų	

2. *Matavimų procedūros:*

2.1. Parenkite priemones taip, kaip parodyta 1 paveiksle:

- Į ąsočius įpilkite vienodą kiekį vienodos temperatūros vandens (maždaug 2/3 ąsočio tūrio).
- Įdėkite 1 molinį ąsotį į plastikinį maišelį. Temperatūros jutiklius įkiškite į kiekvieno dangtelio skylę. Vieną drėgmės jutiklį įdėkite į plastikinį maišelį, antrąjį – palikite prie 2 ąsočio.
- Plastmasinį maišelį, kuriame yra ąsotis, užriškite.

2.2. Paspauskite mygtuką  (*Run*) ir pradėkite matavimus.

2.3. Fiksuokite drėgmės pokyčius aplinkoje ir plastikiniame maišelyje apie 10 minučių.

2.4. Fiksuokite temperatūros pokyčius abiejuose ąsočiuose.

2.5. Po 10 min. išimkite ąsotį iš maišelio.

2.6. Stebėkite drėgmės ir temperatūros pokyčius dar 10–15 minučių.

2.7. Pokyčius galite stebėti ir ilgiau, palikę NOVA5000 veikti dar keletą valandų. Nepamirškite nustatyti duomenų skaičių atitinkamam laikui.

2.8. Paspauskite mygtuką  (*Save*) ir išsaugokite duomenis.



1 pav. Eksperimento parengimas

Laboratorinio darbo
**VANDENS, ESANČIO MOLINIAME AŠOTYJE, ŠILUMOS KITIMO
TYRIMAS**

Ataskaitos lapas

Data

Pavardė, vardas

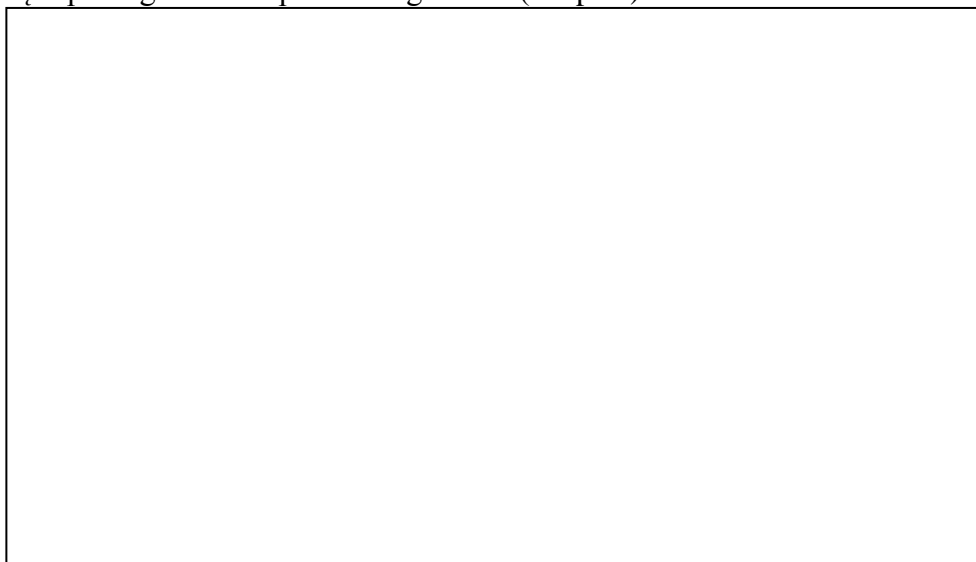
Partneriai

Hipotezė:

Manau, kad išsiskiriant šilumai iš molinio ašotio į aplinką vandens temperatūra
o aplinkos drėgmė

1. Eksperimento rezultatai ir jų analizė:

1.1. Įterpkite gautus temperatūros grafikus (1 a pav.).



1 a pav. $T = f(t)$ grafikai

1.2. Naudodami programos *MultiLab* žymeklius nustatykite temperatūros pradines ir galines vertes bei šių verčių pokyčius:

1.2.1. 1 ašotis yra plastikiniame maišelyje:

$T_1 =$

$T_2 =$

$\Delta T =$

1.2.2. 1 ašotis ištrauktas iš plastikinio maišelio:

$T_1 =$

$T_2 =$

$\Delta T =$

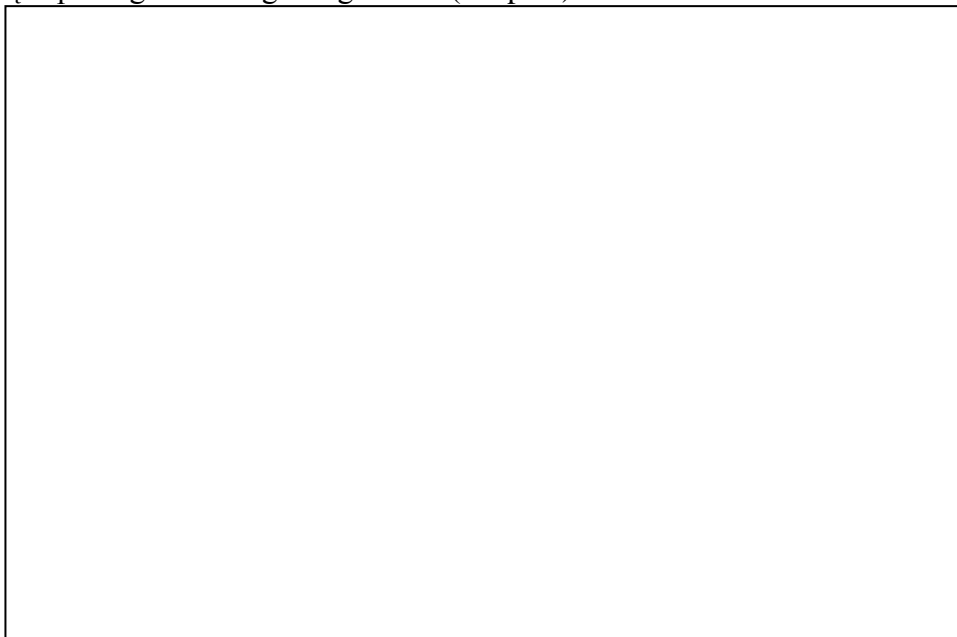
1.2.3. 2 ašotis kambaryje:

$T_1 =$

$T_2 =$

$\Delta T =$

1.3. Įterpkite gautus drėgmės grafikus (2 a pav.).



2 a pav. $\varphi = f(t)$ grafikai

1.4. Naudodami programos *MultiLab* žymeklius nustatykite drėgmės pradines ir galines vertes bei šių verčių pokyčius, kai drėgmės jutiklis yra:

1.4.1. 1 ąsočio plastikiniame maišelyje:

$\varphi_1 = \dots\dots\dots$

$\varphi_2 = \dots\dots\dots$

$\Delta \varphi = \dots\dots\dots$

1.4.2. ištraukus 1 ąsotį iš plastikinio maišelio:

$\varphi_1 = \dots\dots\dots$

$\varphi_2 = \dots\dots\dots$

$\Delta \varphi = \dots\dots\dots$

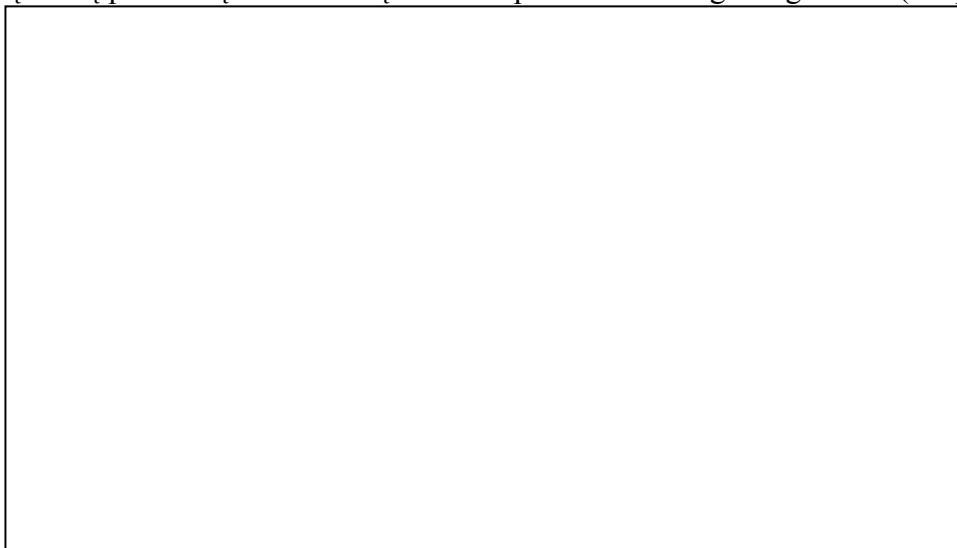
1.4.3. šalia 2 ąsočio kambaryje:

$\varphi_1 = \dots\dots\dots$

$\varphi_2 = \dots\dots\dots$

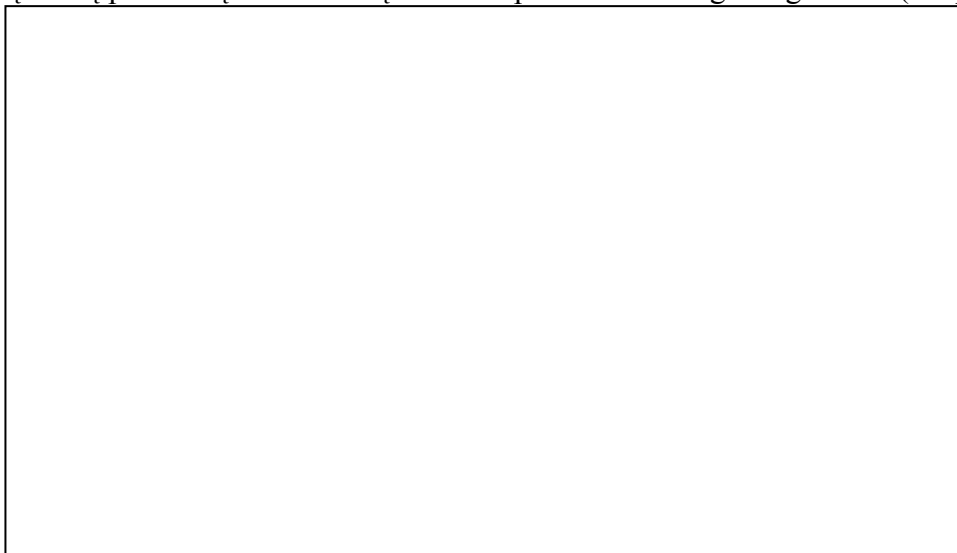
$\Delta \varphi = \dots\dots\dots$

1.5. Į vieną paveikslą sudėkite 1 ąsočio temperatūros ir drėgmės grafikus (3 a pav.).



3 a pav. 1 ąsočio temperatūros ir drėgmės grafikai

1.6. Į vieną paveikslą sudėkite 2 ąsočio temperatūros ir drėgmės grafikus (4 a pav.).



4 a pav. 2 ąsočio temperatūros ir drėgmės grafikai

1.7. Atsakykite į klausimus ir paaiškinkite:

- Kokia plastikinio maišelio įtaka:
Drėgmei maišelio viduje?

.....
Vandens temperatūros pokyčiui ąsotyje?

- Palyginkite temperatūros pokyčius abiejuose ąsočiuose: ar jie tokie patys?
Paaiškinkite skirtumus.

.....
.....

- Kodėl eksperimento metu ąsočio sienelės buvo drėgnos?

.....
.....

- Kodėl drėgmė maišelyje sumažėjo tuoj pat išėmus ąsotį?

.....
.....

- Kas atsitiko plastikiniame maišelyje susikaupusiam vandeniui?

.....
.....

Išvados

- padarykite išvadą apie šilumos kitimą ąsočiuose

.....
.....

- padarykite išvadą apie molinio ąsočio ir žmogaus kūno prakaitavimo analogą

.....
.....

KONTROLINĖS UŽDUOTYS IR ATSAKYMAI:

Klausimai	Atsakymai
1. Ką apibūdina temperatūra?	

2. Kas yra temperatūra?	
3. Kas yra oro drėgmė?	

3.12. ŽMOGAUS KŪNO IR APLINKOS ŠILUMOS APYKAITOS TYRIMAS ŽMOGUI PRAKAITUOJANT

LABORATORINIO DARBO TEORINIS PAGRINDIMAS

Kūnų temperatūra matuojama įvairių tipų termometrais. Matavimo taisyklė paprasta: termometras tam tikrą laiką turi būti sąlytyje su kūnu, kad kūno ir termometro temperatūra susilygintų, kol nusistovi *šiluminė pusiausvyra*. Tada termometro rodmenys nekinta. Kūną pašildžius, tarp jo ir termometro susidaro kita šiluminė pusiausvyra, termometras rodo kitą temperatūrą. Vadinasi, *temperatūra apibūdina kūnų šiluminės pusiausvyros būseną*. Kalbant apie šiluminę būseną, sumaišius skirtingos temperatūros dujas, molekulių netvarkingo slenkamojo judėjimo vidutinė kinetinė energija susilygina, nusistovi bendra temperatūra. Sakoma, kad *temperatūra yra molekulių netvarkingo judėjimo vidutinės kinetinės energijos matas*.

Skysčio molekulių greitis toje pačioje temperatūroje nevienodas. Didžiausių greičių molekulės nugali kitų molekulių trauką, išlekia iš skysčio, sakome, *skystis garuoja*. Netekęs molekulių su didesne kinetine energija, garuodamas *skystis aušta*.

Iš skysčio išlėkusios molekulės juda netvarkingai, susitelkia prie skysčio paviršiaus. Kai kurios grįžta atgal į skystį, *garai kondensuojasi*. Uždarame inde gali susidaryti sąlygos – kiek skysčio molekulių išlekia, tiek garų molekulių per tą patį laiką atgal grįžta į skystį. Tokie garai, kurie yra dinaminėje pusiausvyroje su skysčiu, vadinami *sočiaisiais garais*.

Žemė vienintelė planeta, kurios paviršiuje daug vandens. Atmosferoje yra vandens garų, kurie turi įtakos procesams, vykstantiems Žemės paviršiuje. Vandens garų kiekis atmosferoje vadinamas *oro drėgme*, kuri nuolat kinta. Drėgmė svarbi augmenijai, turi įtakos gyvūnams. Nuo oro drėgmės priklauso žmogaus savijauta. Oro drėgmė veikia pastatus, meno kūrinius. Svarbu tinkamą drėgmę palaikyti gyvenamosiose patalpose, ypač saugant vaisius, daržoves, maisto produktus.

Ore esantieji vandens garai paprastai yra *nesotieji*, jų slėgis mažesnis už sočiųjų garų slėgį duotoje temperatūroje. Palyginus esančių ore vandens garų slėgį su sočiųjų garų slėgiu toje pat temperatūroje, sprendžiama apie oro drėgmę. Tam pagelbsti oro absoliutinės drėgmės ir santykinės drėgmės sąvokos. Galima lyginti garų tankius. Oro santykinė drėgmė parodo, ar vandens garai ore dar negreit virstų sočiaisiais. Santykinė drėgmė φ vadinamas *procentais išreikštas absoliutinės drėgmės slėgio p_a ir vandens sočiųjų garų oro tam tikroje temperatūroje slėgio p_s santykis*:

$$\varphi = \frac{p_a}{p_s} \cdot 100\%.$$

Santykinę drėgmę galima apskaičiuoti absoliutinės drėgmės garų tankio ρ_a ir sočiųjų vandens garų tam tikroje temperatūroje tankio ρ_s santykiu:

$$\varphi = \frac{\rho_a}{\rho_s} \cdot 100\%.$$

Gera savijautai reikalinga santykinė drėgmė nuo 40% iki 60%. Žiemą šildomose gyvenamosiose patalpose santykinė drėgmė nesiekia 20%. Greitai išdžiūsta nosies, gerklės gleivinės, plaučiai, lauke galima peršalti ir susirgti. Žiemą gyvenamąsias patalpas reikia drėkinti.

Aukšta aplinkos temperatūra gali pakelti žmogaus kūno temperatūrą. Nors oda jaučia ir išorės temperatūros pokytį, tačiau temperatūros valdymo centras, esantis tarpinėse smegenyse, jautrus tik kraujo temperatūros pokyčiams. Kai kūno temperatūra yra aukštesnė už normalią, valdymo centras siunčia signalus, kurie priverčia odos paviršiuje esančias arterioles išsiplėsti, į jas priteka daugiau šilto kraujo, oda įrausta. Taip pat suaktyvinamos prakaito liaukos, kurios padidina gaminamo prakaito kiekį. Prakaitui išsiliejus į odos paviršių vyksta garavimo procesas. Garai sumažina šilumos kiekį odos paviršiuje, nes vanduo virsdamas garais šilumą naudoja

vandeniliniams ryšiams nutraukti. Odos paviršius vėsta atvėsindamas tekančią kraują. Mažėjant aplinkos temperatūrai valdymo centras įjungia šilumos taupymo mechanizmą. Tuomet odos paviršinės arteriolės susitraukia, o giluminės išsiplečia. Taip išsaugoma normali kūno temperatūra.

EKSPERIMENTAS

Tyrimo problema. Kokia yra kūno temperatūra ir aplinkos temperatūra bei drėgmė žmogui prakaituojant.

Ekspерименто tikslas – nustatyti žmogaus kūno temperatūrą ir aplinkos temperatūrą bei drėgmę žmogui prakaituojant.

Ekspерименто priemonės:

- NOVA5000;
- 2 temperatūros jutikliai (nuo -25 °C iki 110 °C);
- Drėgmės jutiklis;
- Plastikinis maišelis;
- Siūlai.

Darbo eiga:


1. Priemonių parengimas darbui:

- 1.1. Prijunkite temperatūros (*Įvestis1 (Input1)*, *Įvestis2 (Input2)*) ir drėgmės (*Įvestis3 (Input3)*) jutiklius prie Nova5000.
- 1.2. Įjunkite Nova5000 ir atidarykite programą *MultiLab*.


1 lentelė


Duomenų kaupiklio nustatymas

JUTIKLIAI		
Temperatūros	Įvestis 1 / Input 1	nuo -25 °C iki 110 °C
Temperatūros	Įvestis 2 / Input 2	nuo -25 °C iki 110 °C
Drėgmės	Įvestis3 / Input3	
NORMA		
	Kas sekundę	
MATAVIMAI		
	2000 matavimų	

- 1.3. Paspauskite mygtuką  (*Setup*) ir nustatykite duomenų kaupiklio parametrus, kaip parodyta 1 lentelėje, paspauskite *OK*.

2. Matavimų procedūros:

- 2.1. Į ranką pirštais paimkite temperatūros jutiklį, kaip parodyta 1 paveiksle.
- 2.2. Paspauskite mygtuką  (*Run*) ir pradėkite matavimus.
- 2.3. Stebėkite (apie 2–3 minutes) pirštų galiukų temperatūros pokyčius, kol temperatūra nusistovės.
- 2.4. Ranką su temperatūros jutikliu įkiškite į plastikinį maišelį. Į maišelį įdėkite drėgmės jutiklį ir antrą temperatūros jutiklį (2 pav.).
- 2.5. Maišelį užriškite taip, kad oras iš aplinkos nepatektų į maišelį ir atvirkščiai.
- 2.6. Fiksuokite drėgmės ir temperatūros pokyčius apie 10 minučių.
- 2.7. Ištraukite ranką iš maišelio.
- 2.8. Fiksuokite pirštų galiukų temperatūrą ir drėgmės bei temperatūros pokyčius dar 10 minučių.

2.9. Paspauskite mygtuką  (*Save*) ir išsaugokite duomenis.



1 pav. Temperatūros jutiklio prijungimas



2 pav. Eksperimento parengimas

Laboratorinio darbo
ŽMOGAUS KŪNO IR APLINKOS ŠILUMOS APYKAITOS TYRIMAS
ŽMOGUI PRAKAITUOJANT

Ataskaitos lapas

Data

Pavardė, vardas

Partneriai

Hipotezė:

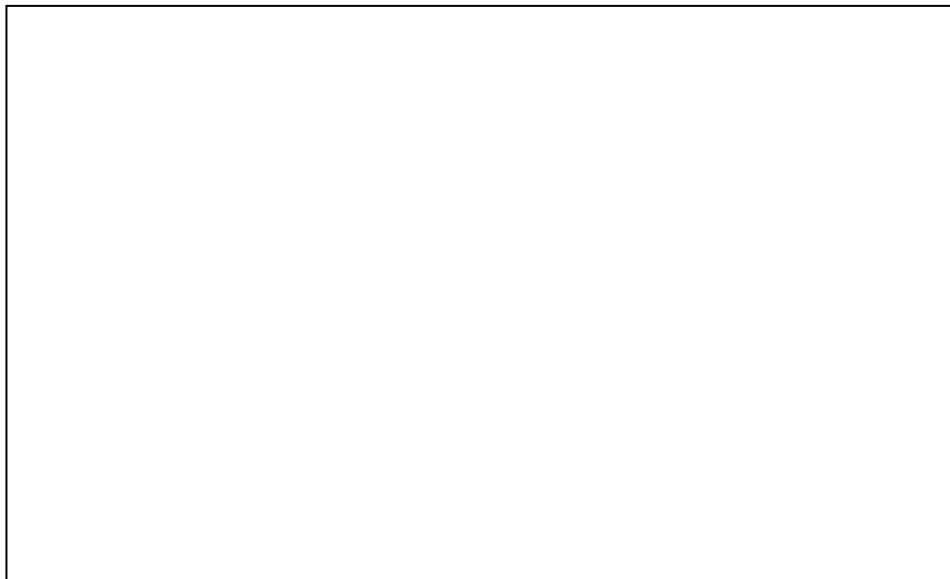
Manau, kad žmogaus kūnui prakaituojant jo aplinkoje temperatūra yra
ir drėgmė

1. Eksperimento rezultatai ir jų analizė:

1.1. Apžiūrėkite ranką iš karto ištraukę ją iš maišelio. Ar ji drėgna, ar sausa, kodėl?

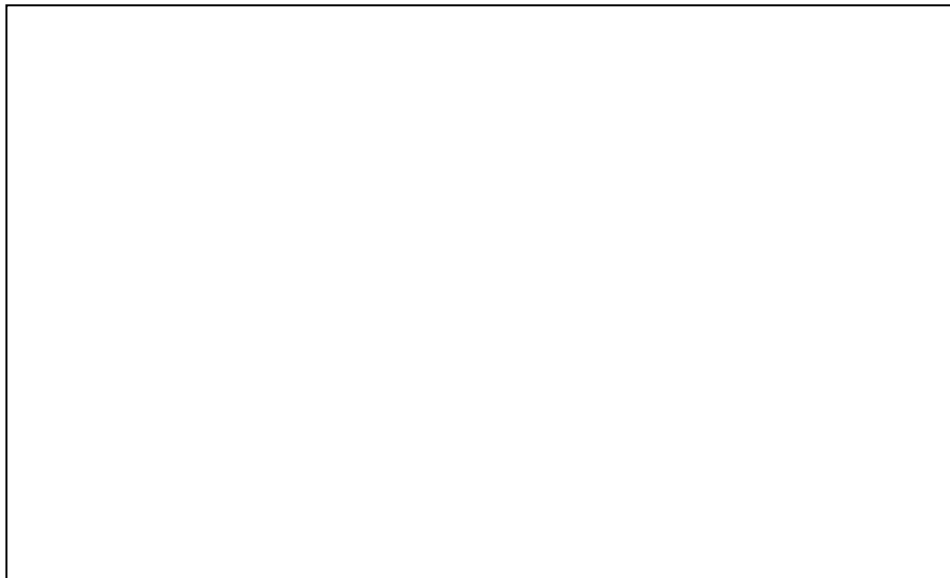
.....
.....

1.2. Įterpkite gautus rankos pirštų galiukų ir aplinkos temperatūrų bei aplinkos drėgmės grafikus(1 a pav.).



1 a pav. Eksperimento grafikai

1.3. Įterpkite gautus rankos pirštų galiukų ir aplinkos temperatūrų grafikus (2 a pav.).



2 a pav. Pirštų galiukų ir aplinkos temperatūrų grafikai

1.4. Naudodami žymeklius nustatykite temperatūros pradines ir galines vertes bei šių verčių pokyčius, kai:

1.4.1. ranka yra plastikiniame maišelyje:

Pirštų galiukų temperatūra:		Aplinkos temperatūra:	
$T_{1P} =$	$T_{1A} =$	$T_{2P} =$	$T_{2A} =$
$\Delta T_P =$	$\Delta T_A =$		

1.4.2. ranka ištraukta iš maišelio:

Pirštų galiukų temperatūra:		Aplinkos temperatūra:	
$T_{1P} =$	$T_{1A} =$	$T_{2P} =$	$T_{2A} =$
$\Delta T_P =$	$\Delta T_A =$		

1.5. Įterpkite gautus aplinkos temperatūros ir drėgmės grafikus (3 a pav.).



3 a pav. Aplinkos temperatūros ir drėgmės grafikai

1.6. Naudodami žymeklius nustatykite drėgmės ir aplinkos temperatūros pradines ir galines vertes bei šių verčių pokyčius, kai:

1.6.1. ranka yra plastikiniame maišelyje:

$$\begin{aligned} \varphi_1 &= \dots\dots\dots T_{1A} = \dots\dots\dots \\ \varphi_2 &= \dots\dots\dots T_{2A} = \dots\dots\dots \\ \Delta\varphi &= \dots\dots\dots \Delta T_A = \dots\dots\dots \end{aligned}$$

1.6.2. ranka ištraukta iš maišelio:

$$\begin{aligned} \varphi_1 &= \dots\dots\dots T_{1A} = \dots\dots\dots \\ \varphi_2 &= \dots\dots\dots T_{2A} = \dots\dots\dots \\ \Delta\varphi &= \dots\dots\dots \Delta T_A = \dots\dots\dots \end{aligned}$$

1.7. Atsakykite į klausimus ir paaiškinkite:

1.7.1. Koks buvo poveikis, kai ranką įkišote į plastikinį maišelį:

- drėgmės lygiui maišelio viduje?

.....

- temperatūrai pirštų galiukuose?

.....

- temperatūrai maišelio viduje?

.....

1.7.2. Kas sukelia pirštų galiukų temperatūros pokyčius eksperimento metu?

.....

1.7.3. Ar pastebėjote odos drėgnumo pokyčius eksperimento metu?

.....

1.7.4. Kodėl drėgmė maišelyje greitai sumažėjo, ištraukus ranką iš maišelio?

.....

1.7.5. Kas yra sukaupto maišelyje vandens šaltinis?

.....

1.7.6. Kas atsitinka su maišelyje sukauptu vandeniu, kai ištraukiate ranką iš maišelio?

.....

Išvados

- padarykite išvadą apie rankos ir aplinkos temperatūras bei drėgmę, kai ranka yra plastikiniame maišelyje
- padarykite išvadą apie rankos ir aplinkos temperatūras bei drėgmę ištraukus ranką iš maišelio

.....

KONTROLINĖS UŽDUOTYS IR ATSAKYMAI:

Klausimai	Atsakymai
1. Ką apibūdina temperatūra?	

2. Kas yra temperatūra?	
3. Kas yra oro drėgmė?	

Irina Barabanova, Vykintas Baublys, Regina Čekianienė, Valdas Girdauskas, Kęstutis Grinkevičius, Arvydas Kanapickas, Asta Klimienė, Ramutis Klimas, Nerijus Lamanuskas, Palmira Pečiuliauskienė, Lina Ragelienė, Loreta Ragulienė, Jūratė Sitonytė, Violeta Šlekienė, Mindaugas Tamošiūnas, Raimundas Žaltauskas, Judita Žukauskienė. Mokyklinių biologijos eksperimentų praktika. Mokinio knyga. –Vilnius : 2014. 264 p.

Metodinė priemonė parengta įgyvendinant ESF projektą „Gamtos mokslų mokytojų eksperimentinės veiklos kompetencijos tobulinimas atnaujintų mokymo priemonių ir 9–12 klasių bendrųjų programų pagrindu (VP1-2.2–ŠMM-03-V-01-002)“. Jis atitinka projekto tikslą ir uždavinius bei Gamtamokslinės kompetencijos ugdymo koncepcijos nuostatas.

Metodinėje priemonėje „Mokyklinių biologijos eksperimentų praktika. Mokinio knyga“ aprašomi laboratoriniai darbai, kuriuos galima atlikti pasinaudojus šiuolaikiškoms mokymo priemonėmis, tokiomis kaip GLX Explorer, Nova 5000 ir pan. Metodinė priemonė skirta 9-12 klasių moksleiviams, taip pat studentams, besiruošiantiems tapti gamtos mokslų mokytojais. Kadangi aprašomos metodikos skiriasi turiniu ir sudėtingumu, todėl kiekvienas mokytojas, žinodamas savo mokinių lygį, galės parinkti tinkamiausias metodikas, sudominti mokinius gamtos mokslais, skatins juos tapti aktyviais tyrėjais, pažįstančiais mus supantį pasaulį.

Ekspertavo *Giedrė Kmitienė*
Redagavo *Regina Rinkauskienė*
Recenzavo *Margarita Purlienė*
Maketavo *Andrius Alkauskas*
Viršelio dizainerė *Vilmantė Matuliauskienė*

