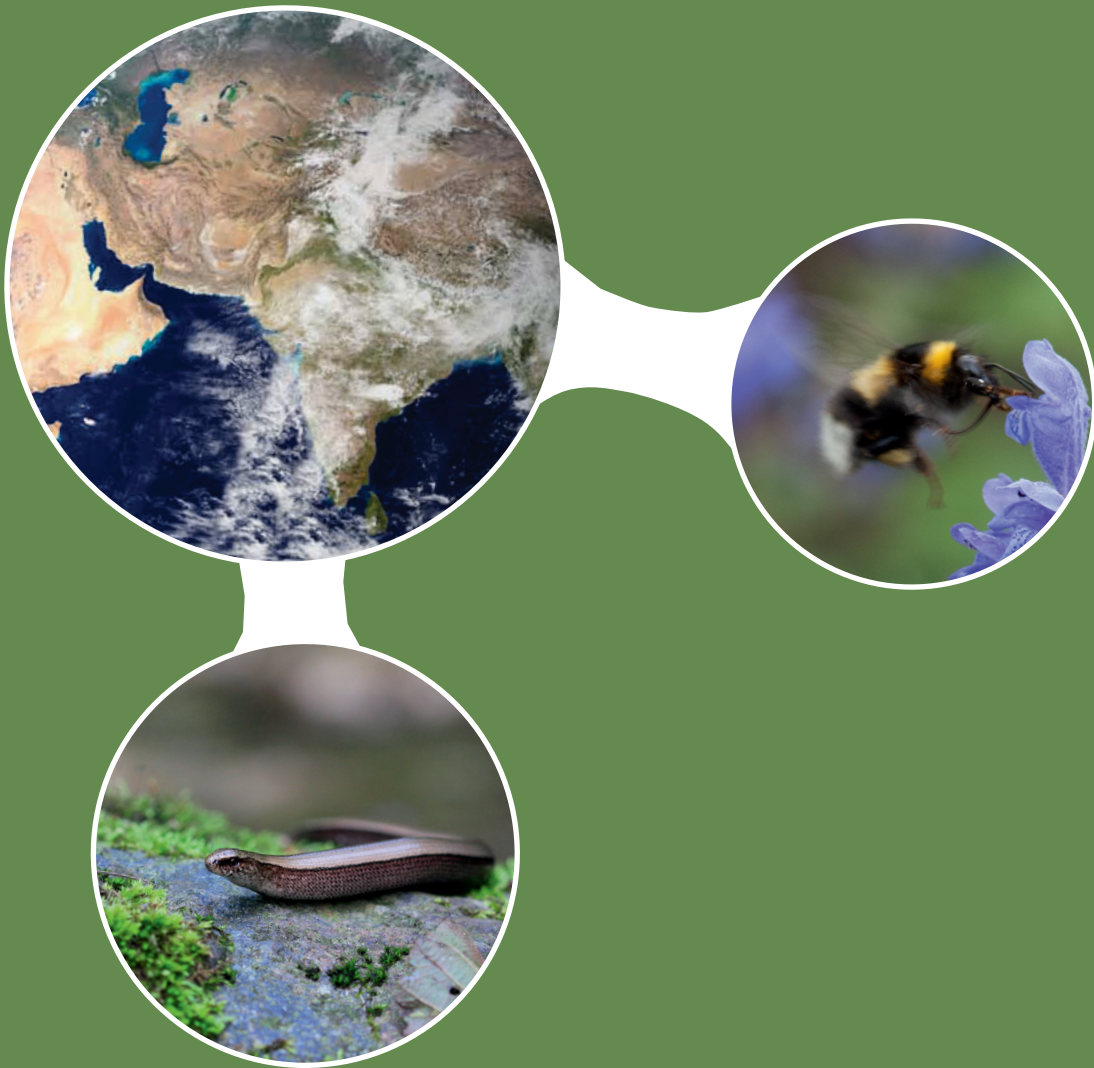


Metoodiline käsiraamat bioloogia õpetamiseks gümnaasiumis



Tallinn 2013

Autorid: Signe Abel, Anne Kivinukk, Urmas Lekk, Ilona Lille, Marje Loide, Anneli Lukason, Kristel Mäekask, Dmitri Solntsev, Erkki Tempel, Eve Torv

Toimetaja: Anne Kivinukk (SA REC Estonia)

Kujundaja: Nele Araste (OÜ Digimap)

Keeletoimetajad: Jaana Viires (OÜ Tekstitoimetus), OÜ Ad Altum

Autoriõigus käsiraamatule: Integratsiooni ja Migratsiooni Sihtasutus Meie Inimesed, 2013

Tallinn 2013



Haridus- ja Teadusministeerium
Estonian Ministry of Education and Research



Käsiraamatu kasutajale

Eesti väljakutseks on üle minna eestikeelsele õppele, kindlustamaks kõikidele Eestimaa elanikele võrdväärseid võimalusi. Käesoleva metoodilise käsiraamatu eesmärgiks on abistada õpetajat bioloogia õpetamisel ja vene keelt emakeelena kõnelevat õpilast õpitava omandamisel.

Iga peatükk koosneb sissejuhatavast osast, õppetekstidest, nende juurde kuuluvatest ülesannetest ja kontrollküsimustest. Ülesannete täpsemaks mõistmiseks on esitatud ka nende lahendused ning vastused. Vastuseid eristatakse muust tekstist punase värviga.

Metoodilised soovitused õpetajale on tähistatud „lugeva öökulli“ märgiga,



Õpilasele mõeldud tekste tähistab „noore öökulli“ märk.



Käsiraamatule lisandub CD koos õppematerjalis kasutatud esitlustega.

Sisukord

Sissejuhatus	3
1. Eluslooduse üldised eluavaldused	4
2. Eluslooduse organiseerituse tasemed	12
3. Teadusliku uurimismeetodi etapid	19
4. Rakkude keemiline koostis	25
5. Vesi organismis	35
6. Süsivesikute ehitus ja ülesanded organismides	47
7. Lipiidide ehitus ja ülesanded organismides	58
8. Valkude ehitus ja struktuuritasemed. Valkude ülesanded organismis	67
9. Nukleiinhapped	79
10. Raku organellid ja ülesanded	89
11. Rakumembraan. Ainete transport läbi rakumembraani	97
12. Taimeraku ehitus. Plastiidide seos taimede elutegevusega	104
13. Seeneraku ehitus. Seente ökoloogia	114
14. Organismi aine- ja energiavahetus	123
15. Fotosüntees	128
16. Glükoosi lagundamine	136
17. Mitoos ja meioos	147
18. Matriitssünteesid. Geneetiline kood	158
19. Klassikaline geneetika	172
20. Pärilikkus ja muutlikkus	181
21. Rakendusbioloogia mõiste ja seosed teiste bioloogiateadustega	189
22. Geneetiliselt muundatud organismid. Poolt ja vastu	194
23. Närvisüsteemi ehitus ja talitus	200
24. Homöostaas. Termoregulatsioon	215
25. Hingamine ja selle regulatsioon	220
26. Stabiilse toitainearustuse tagamine	226
27. Inimese veebilanss ja jääkainetest vabanemine	232
28. Inimese energiabilanss	239
29. Elu areng Maal	247
30. Abiootiliste keskkonnategurite toime organismidele	259
31. Aineringsid ökosüsteemis	267
32. Happesademete looduslikud ja antropogeensed tekkepõhjused. Happesademete mõju looduskeskkonnale	284
33. Kasvuhoonegaasid	298
34. Taastumatud ja taastuvad loodusvarad. Põlevkivi Kasutatud kirjandus	310 323

Sissejuhatus

Selle metoodilise käsiraamatu autorite rühma moodustavad eesti bioloogia-, keemia- ja keeleõpetajad, kes on väljaannet koostades tuginenud isiklikule õpetamise kogemusele.

Raamat on mõeldud eelkõige vene kooli bioloogiaõpetajale, hõlbustamaks riiklikule õppekavale vastava õpiku „Bioloogia gümnaasiumile” (A. Tenhunen jt, Avita 2012) kasutamist. Metoodiline käsiraamat on koostatud Integratsiooni ja Migratsiooni Sihtasutuse Meie Inimesed tellimisel ning Haridus- ja Teadusministeeriumi toetusel.

Kogumik ei käsitle tervet bioloogiakursust. Autorid on keskendunud eelkõige nendele õpiku peatükkidele, kus ilmnevad bioloogia ja keemiavahelised seosed. Lisaks on välja valitud sõlmküsimused, mis on eriti aktuaalsed või õpetajate kogemuse järgi õpilastele raskemini mõistetavad. Selleks et õpilased omandaks kursuse materjali ettenähtud ulatuses, tuleb kindlasti kasutada ka õpikut. Seega käsiraamat ei asenda õpikut, vaid täiendab seda.

Käsiraamat on üles ehitatud tunnikonspektide kogumikuna, milles on vaatluse all 30 teemat. Igas tunnikonspektis viidatakse õpiku „Bioloogia gümnaasiumile” nendele lehekülgedele, kus vastavat teemat käsitletakse. Ühele käsiraamatu peatükile võib õpikus vastata mitu peatükki.

Peatüki algul kirjeldatakse lühidalt tunni ülesehitust, millises järjekorras soovitatakse erinevaid ülesandeid ja harjutusi kasutada. Samas leiab ka tunni eesmärgid, uute mõistete loetelu, vajadusel ülevaate seostest varem õpituga jms.

Peatüki keskne osa on õppetekst, mis selgitab õpitava teema sisu. Õppeteksti eesmärgiks on aidata õpilasel õppematerjali mõista. Tekstile lisanduvad õppeülesanded, harjutused, keeleõppe ülesanded jms. Mõnel pool on õppeülesanded koostatud õpiku teksti põhjal. Tööjuhenditele ja küsimustele lisanduvad metoodilised soovitused, ülesannete täpsemaks mõistmiseks on esitatud ka nende lahendused ning vastused. Metoodilised nõuanded õpetajale ja ülesanded õpilasele on tekstis eristatud vastava märgiga. Iga peatükk lõpeb kontrollküsimustega.

Õppetekst ja selle juurde kuuluvad ülesanded moodustavad ühtsena vormistatud õpilase töölehe, mille õpetaja saab soovi korral paljundada ning tunnis kasutada. Peale raamatu autorite materjali on kogumikus kasutatud Eesti Bioloogiaõpetajate Ühingu liikmete esitlusi. Kõik väljaandes nimetatud esitlused on kopeeritud CD-le, mis on käsiraamatule lisatud.

Iga tunnikonspekt sisaldab rohkem materjale, kui koolitunnis kasutada jõuab. Õpetaja saab teha pakutust valiku ülesannete raskusastme, klassi taseme, oma võimaluste jms järgi.

Keeleõppe ülesanded vastavad lõimitud aine- ja keeleõppe põhimõtetele (LAK-õpe). LAK-õpe on selline lähenemine õpetamisele ja õppimisele, mis võimaldab üheaegselt nii keeleõpet kui ka ainesisu omandamist: ainet õpetatakse ja õpitakse teise keele kaudu.

Õppija keeleoskuse arendamist ainetundides soodustatakse sihtkeelsete (antud juhul on sihtkeeleks eesti keel) näitvahendite ja ainealase terminoloogia kasutamisega. Keeleoskuse toetamine on laiem kui eesti keeles õpetamine, sest see hõlmab õppija keeleliste vajaduste tundmist, ainesisu kohandamist sõltuvalt nendest vajadustest ning keele arengu jälgimist. LAK-õppe üheks põhielemendiks on õpioskused. Õpioskuste arendamisel on nii keele kui ka ainesisu omandamisel tähtis osa.

Metoodiline käsiraamat pakub õpetajale tuge bioloogia õpetamisel eesti keeles ning aitab vene keelt kõneleval õpilasel mõista nii õpiku teksti kui ka õpitavat materjali laiemalt. Käsiraamat võiks huvi pakkuda ka eesti kooli õpetajale. Raamat annab ülevaate Eestis kasutusel olevatest asjakohastest õppematerjalidest, osutades asjakohastele veebilehtedele ja trükistele. Mõni peatükk sisaldab lisamaterjali õpetajale ja süvendatud huviga õpilasele, samuti viidatakse võimalustele kasutada bioloogiaturunnis infotehnoloogia rakendusi.

Loodame, et see väljaanne võimaldab gümnaasiumiastme bioloogiakursust paremini käsitleda ja mõista.

Eluslooduse üldised eluavaldused

Õpiku I osa, lk 8–13

TUNNI ÜLESEHITUS

Sissejuhatus

Töö tekstiga „Ülevaade elu tunnustest“

Esitlus „Eluavaldused“

Emma Teresa luuletus

Kokkuvõte

Kontrollküsimused

Mõisted

Bioloogia, rakk, kasvamine, arenemine, aine- ja energiavahetus, muutlikkus, biomolekulid.

Tunni eesmärgid

Õpilane teab

- elusorganismide ühiseid, eluta loodusest eristavaid tunnuseid.

Õpilane oskab

- tuua näiteid eluslooduse tunnuste kohta;
- võrrelda elus- ja eluta looduse objekte nende tunnuste alusel.

Taust

Kuna teemat käsitletakse uue õppeaasta ja gümnaasiumiastme bioloogiakursuse esimeses tunnis, siis tuleks teha lühike ülevaade põhikoolis läbitud teemadest ning kursustest.

Õpilastele oleks vaja selgitada, et põhikoolis läbitud teemasid käsitletakse gümnaasiumis uuesti, kuid teemade kaupa ja süvendatult ning et neilt oodatakse eluslooduse toimimise kohta üldistusi, mis põhinevad loodusteaduslikel meetoditel ja teadmistel. Viidata tasub ka sellele, et bioloogia on tihedalt seotud teiste teadustega, nagu keemia, füüsika, geograafia jm.

Õpilastele tuleks anda ülevaade kursuste teemadest.

Esimesed tunnid on pisut mängulisemad ja emotsionaalsemad.

TUNNI KÄIK

1. SISSEJUHATUS



Tund algab mõne inspireeriva video või pildiga looduse ilust ja mitmekesisusest.

1.1

Õpilased töötavad skeemi järgi. Nad vaatavad videoklippi ja kirjutavad samal ajal paberile või vihikusse märksõnu selle kohta, mida sa näevad (näiteks *planeet, lumi, linnud*).

Kui sõna ei tule eesti keeles meelde, siis kirjutatakse see üles oma emakeeles.

1.2

Õpilased võrdlevad oma sõnu pinginaabri sõnadega. Kui tema teab eesti keeles rohkem sõnu, siis lisatakse ka need oma nimekirja.

1.3

Klass arutab, milliseid sõnu kirjutati. Millistel pinginaabritel on kõige rohkem sõnu kirjas?

1.4

Millised mõtted tekkisid videoklipi vaatamisel? Õpilased sõnastavad oma mõtteid kordamööda: üks õpilane ütleb ühe lause, järgmine teise jne.

Näide: *Planeet Maa on ümmargune – Lumi on maas jne.*

Õpilased võivad ütelda *kõike lihtsalt, nii*, nagu nad oskavad. Sellega suunatakse neid kaasa mõtlema.



2. TÖÖ TEKSTIGA

Ülevaade elu tunnustest

Bioloogia on teadus elusloodusest. Seega on olemas ka eluta loodus. Me teame, et elusate ja elutute asjade vahel on erinevus, kuid milles see seisneb? Allpool on loetletud mõningad eluslooduse tunnused.

Rakuline ehitus

Kõik organismid koosnevad rakkudest. Rakud koosnevad molekulidest ja need omakorda aatomitest. Kas pole huvitav, et rakud on elus, kuigi nende tegevus põhineb elutute molekulide ja aatomite koostööl?

Biomolekulide esinemine

Elusorganisme iseloomustavad biomolekulid. Biomolekulid on sellised orgaanilised ühendid, mis esinevad ainult organismi sees, väljaspool organismi neid ei teki. Sellised molekulid on sahhariidid, lipiidid, valgud ja nukleiinhapped, mille hulka kuuluvad omakorda ensüümid, vitamiinid, hormoonid jt organismile olulised ühendid.

Aine- ja energiavahetus

Elusorganismid vajavad oma igapäevaseks elutegevuseks toitu ja energiat. Energia saamise viisi järgi jagatakse organismid autotroofideks (taimed), heterotroofideks (bakterid, seened, loomad) ja kemotroofideks (nt rauabakterid). Nii nagu kõikjal looduses, on ka selle jaotuse juures palju erandeid ja üleminekuvorme.

Paljunemise võime

Paljunemine on endasarnaste tootmine. Paljunemine võib olla suguline (sugurakkude abil) või mittesuguline (pooldudes, pungudes, eostega jms viisil). Enamiku liikide puhul tundub paljunemine olevat kõige olulisem elu tunnus. Nii võib kergesti arvata, kui vaadelda meile kevadel saabuvate rändlindude tegevust.

Arenemis- ja kasvamisvõime

Kõik organismid sünnivad, kasvavad ja surevad. Naljahambad ütlevad, et „elu on sugulisel teel leviv ja surmaga lõppev haigus“.

Pärilikkus

Järglased sarnanevad oma vanematele. Kogu elutegevus on iga organismi igas rakus geenidena kirjas. Eluslooduse üldises toimimises on kandev roll nukleiinhapetel: DNA on pärilikkuse kandja ning säilitaja, RNA alusel toimub valgusüntees. Samal ajal on organismidele omane **muutlikkus**. Järglased ei sarnane kunagi täielikult oma vanematele, vaid ka erinevad oma eellastest.

Stabiilne sisekeskkond

Normaalseks elutegevuseks on vaja, et ainevahetuse reaktsioonide toimumiseks säiliks sobivad tingimused. Sellised näitajad nagu temperatuur, vee- ja mineraalainete sisaldus, happesus jm peavad püsima teatud kindlas vahemikus. Stabiilsus ja elundite koostöö saavutatakse närvisüsteemi, hormoonide jt mehhanismide kaudu.

Ärritajatele reageerimine

Kõik organismid reageerivad välistele ärritajatele, milleks võivad olla nii teised organismid (puudutus) kui ka eluta looduse tegurid (valgus, temperatuur, rõhk jne). Mida keerukam on organism, seda enam osaleb organismi vastuses ärritajatele kesknärvisüsteem ja seda mitmekesisemad on vastused ärritajatele.

Keerukas organiseerituse tase

Elusloodusele on iseloomulik kõrge organiseerituse tase – alates biomolekulidest kuni populatsiooni ja biosfäärini. Organismide elutegevus ja ehitus on keerulised. Organismi osad teevad koostööd ning sõltuvad üksteisest. Sama kehtib ka koosluste kohta. Kasvamine ja arenemine on iseloomulik tunnus mitte ainult üksikule organismile vaid ka populatsioonidele ja kooslustele.

Organismide pidev muutumine

Veel üks elu tunnus on pidev muutumine – evolutsioon. Evolutsiooni aluseks on organismide võime kohaneda muutuvate keskkonnatingimustega. Isendid, kes sobivad paremini keskkonda, jäävad paremini ellu ja annavad rohkem järglasi võrreldes nendega, kes on vähem kohastunud. Siin võib mõelda selgitustele seoses sauruste jt liikide väljasuremisega. Evolutsiooni saavad põhjustada ainult need muutused, mis toimuvad organismi genoomis ja päranduvad edasi järglastele.

Elu määratlemine on võimalik vaid kõikide nende tunnuste koosinemise kaudu. Rääkides elusorganismidest, tuleb käsitleda kõiki eeltoodud elu tunnuseid ehk eluavaldusi komplekselt.

2.1

Moodusta laused, lisa puuduv sõna ja pane sulgudes olevad sõnad õigesse vormi:

- (koosnema) rakkudest
- (põhinema) molekulide ja aatomite koostööl
- (tekivad) ainult elusorganismi sees
- (vajama) elutegevuseks toitu ja energiat
- paljunemine on endasarnaste (tootma)
- kõik organismid (sündima, kasvama, surema)
- järglased (erinema) oma eellastest
- (püsima) teatud kindlas vahemikus
- (reageerima) välistele ärritustele
- organismi osad (sõltuma) üksteisest
- kooslusi (iseloomustama) kõrge organiseerituse tase
- (kohanema) muutuvate keskkonnatingimustega

2.2

Töötage paarides. Moodustage küsimusi, kasutades ülesande 2.1. lauseid. Üks paariline küsib, teine paariline vastab.

Näidis:

- Kas elusorganismid koosnevad rakkudest?
- Jah, elusorganismid koosnevad rakkudest.

2.3

Alljärgnevas tabelis on ühes veerus esitatud elu tunnused ja teises neid iseloomustavad laused (vales järjestuses).

Ühenda noole abil iga elu tunnus õige seletusega.

Tunnus	Seletus
Rakk	Toitainete saamine keskkonnast, nende sünteesimine, selleks vajaliku energia saamine ja eraldamine
Ainevahetus	Organismi väikseim üksus, millel on kõik elu tunnused
Pärilikkus	Väliskeskkonnast info vastuvõtmine ja sellele reageerimine
Paljunemine	Keerulise ehitusega molekulid, mida ei moodustu väljaspool organismi
Reageerimine väliskeskkonna ärritajatele	Organismi muutumine elu jooksul
Kohastumine	Liigile iseloomulikud omadused, mis aitavad keskkonnas paremini toime tulla
Arenemine ja kasv	Järglased sarnanevad oma vanematega
Biomolekulide esinemine	Endasarnaste organismide taastootmine

2.4

Kas tamme kohta tuleks öelda „kes“ või „mis“? Põhjenda!

VASTUSED

2.1

Kõik elusorganismid koosnevad rakkudest.
 Rakkude tegevus põhineb molekulide ja aatomite koostööl.
 Biomolekulid tekivad ainult elusorganismi sees.
 Elusorganismid vajavad oma elutegevuseks toitu ja energiat.
 Paljunemine on endasarnaste tootmine.
 Kõik organismid sünnivad, kasvavad, surevad.
 Järglased erinevad oma eellastest.
 Kehatemperatuur püsib teatud kindlas vahemikus.
 Kõik organismid reageerivad välistele ärritustele.
 Organismi osad sõltuvad üksteisest.
 Kooslusi iseloomustab kõrge organiseerituse tase.
 Organismid kohanevad muutuvate keskkonnatingimustega.

Lauseid moodustades võivad õpilased pakkuda erinevaid vastuseid.



2.3.

Rakk - organismi väikseim üksus, millel on kõik elu tunnused.
 Ainevahetus - toitainete saamine keskkonnast, nende sünteesimine, selleks vajaliku energia saamine ja eraldamine.
 Pärilikkus - järglased sarnanevad oma vanematega.
 Paljunemine - endasarnaste organismide taastootmine.
 Reageerimine väliskeskkonna ärritajatele - väliskeskkonnast info vastuvõtmine ja sellele reageerimine
 Kohastumine - liigile iseloomulikud omadused, mis aitavad keskkonnas paremini toime tulla.
 Arenemine ja kasv - organismi muutumine elu jooksul.
 Biomolekulide esinemine - keerulise ehitusega molekulid, mida ei moodustu väljaspool organismi.

3. ESITLUS

Soovi korral võib õpetaja tutvustada teemat Helina Reino esitluse „Eluavaldused” põhjal.

4. EMA TERESA LUULETUS

4.1

Loe ridu, mis on nopitud ühest Ema Teresa luuletusest. Tutvu tabeli A- ja B-osa fraasidega. Ühenda oma arvamuse järgi lause algused ja lõpud. Põhjenda tehtut.

A	B
Elu on armastus,	täida see
Elu on võitlus,	astu sellele vastu
Elu on tragöödia,	tunnista seda
Elu on lubadus,	riski
Elu on seiklus,	naudi seda

4.2

Lisa ema Teresa mõtetele omalt poolt veel kaks lauset.



Vajaduse korral aidake õpilastel sõnadest aru saada.

5. KOKKUVÕTE

Leia pildilt võimalikult palju näiteid elu tunnuste kohta.



6. KONTROLLKÜSIMUSED

- Kes on autotroofne organism?
- Kes on heterotroofne organism?
- Võrrelge taimede ja loomade eluavaldu, mille poolest erinevad taimed loomadest?
- Millised tingimused peavad organismis püsima stabiilsena?
- Leia näiteid eluta objektidest, millel on mõni elu tunnus.

VASTUSED

- a. Autotroof on organism, kes sünteesib ise eluks vajalikke orgaanilisi orgaanilisi **ühendeid** lihtsatest anorgaanilisest ainetest. Eluks vajaliku energia saavad päikeselt.
- b. Heterotroofne organism toitub teiste organsimide poolt valmistatud orgaanilistest ainetest. Nende tarbimisel ja lagundamisel saab ta elutegevuseks vajaliku energia.
- c. Erinevused taimede ja loomade vahel:
- Toitumine: rohelised taimed erinevad loomadest energia kasutamise ja toitumise viisilt. Taimedele on omane fotosüntees, loomad söövad kas taimi või teisi loomariigi esindajaid –
 - Liikumine: Loomad saavad vabalt liikuda. Taimed on juurtega kinnitunud mulda ja liiguvad seetõttu vähe.
 - Paljunemine: Taimeriigis on levinud suguline ja mittesuguline (vegetatiivne) paljunemine. Täiskasvanud loomadel vegetatiivset paljunemist ei ole.
 - Kasvamine: Taim kasvab kogu oma elu, loomad kasvavad vaid teatud aja oma elust, kuni saavutavad liigile iseloomuliku suuruse.
 - Ärritumine: Loomad reageerivad ärritusele kiiresti kas põgenedes või rünnates. Taimed vastavad ärritustele aeglaselt.
- d. Vee ja mineraalsoolade sisaldus, happesus (pH), kehatemperatuur
- e. Metallile on omane teatud areng, nn väsimine; stalaktiidid ja stalagmiidid „kasvavad“; vee jm vedeliku tilgad säilitavad optimaalse kuju.

Tunniks vajalikud vahendid

Arvuti, projektor, ekraan, arvuti kõlarid, töölehed.

Tunni kestus

45 min.

Eluslooduse organiseerituse tasemed

Õpiku I osa, lk 14–18

TUNNI ÜLESEHITUS

Eluslooduse organiseerituse tasemed

Esitlus „Eluslooduse organiseeritus“

Töö tekstiga „Biokeemia on teadus bioloogia ja keemia vahel“

Kontrollküsimused

Mõisted

Eluslooduse organiseerituse tasemed, süstemaatika, biokeemia.

Tunni eesmärgid

Õpilane teab

- eluslooduse organiseerituse tasemeid ning nendega seotud haruteadusi ja elukutseid;
- eluslooduse molekulaarset, rakulist, organismilist, populatsioonilist ja ökosüsteemilist organiseerituse taset ning neid iseloomustavaid tunnuseid;
- bioloogia uurimisvaldkondi.

Õpilane oskab

- kirjeldada bioloogia uurimisvaldkondi ja elukutseid.

TUNNI KÄIK



Tutvustades elu organiseerituse tasemeid, saame paralleelselt käsitleda bioloogia kui teaduse harusid ja süstemaatikat kui teadust.

Lisaks on bioloogia õpetamisel abiks raamat „Bioloogia põhikoolile, IV“ (Urmas Kokassaar, Mati Martin. Tallinn; Avita, 2004).

Eestikeelsete oskussõnade omandamisel soovitame kasutada Mart Viikmaa, Maie Toomi ja Margit Telleri koostatud väljaannet „Bioloogia mõisted gümnaasiumile. Eesti-vene-eesti sõnastik“.

1. SISSEJUHATUS

Tabelis on kujutatud eluslooduse organiseerituse tasemed. Kirjuta puuduvad näited, tuletades meelde varem õpitut. Alusta tabeli allosast.

Eluslooduse organiseerituse tasemed

Biosfäär _____	
Ökosüsteem _____	
Populatsioon _____	
Taimorganism ehk isend _____	Loomorganism ehk isend _____
	Organsüsteem ehk elundkond _____
Organ _____	Organ _____
Kude _____	Kude _____
Rakk _____	Rakk _____
Organell _____	
Molekul _____	

VASTUSED

Eluslooduse organiseerituse tasemed

Biosfäär _____ Maa _____	
Ökosüsteem _____ Mets _____	
Populatsioon _____ Põdrapopulatsioon _____	
Taimorganism ehk isend _____ Võilill _____	Loomorganism ehk isend _____ Halljänes _____
	Organsüsteem ehk elundkond _____ Hingamiselundkond _____
Organ _____ Leht _____	Organ _____ Kops _____
Kude _____ Kattekude _____	Kude _____ Epiteelkude _____
Rakk _____ Katterakk _____	Rakk _____ Epiteelrakk _____
Organell _____ Toitekublik _____	
Molekul _____ Hapnikumolekul _____	

2. ESITLUS

Teemat võib tutvustada Kristel Mäekase esitluse „Eluslooduse organiseeritus” abil.



3. TÖÖ TEKSTIGA

Biokeemia on teadus bioloogia ja keemia vahel

Bioloogia on teadus, mis uurib elusorganismide elu ja püüab mõista loodust. Teadlased korraldavad katseid ja koguvad andmeid, et aru saada, mis looduses toimub. Saadud andmete alusel sõnastatakse mõisteid ja väiteid, püstitatakse hüpoteese, luuakse teooriaid ja avastatakse looduseadusi.

Keemia on teadus, mis uurib elus ja eluta loodust keemia vahenditega. Uuritakse ainete koostist, ehitust, omadusi ja muundumist. Erinevad keemiaharud tegelevad ainete ja keemiliste protsessidega.

Biokeemia on teadus, mis käsitleb elusorganismide keemilist koostist ja neis toimuvaid keemilisi protsesse. Uuritakse elusorganisme ja lahendatakse selle probleeme keemia vahenditega. Seega on biokeemia nii-öelda vahepealne teadus, mis oma uurimisobjekti järgi kuulub bioloogiateaduste hulka, meetodikalt aga keemiateaduste hulka.

3.1

Täida lüngad:

Bioloogia on teadus, mis uurib _____

Keemia uurib _____

Biokeemia käsitleb _____

3.2

Täida tabelis lüngad, kirjuta neisse teadus või sellega tegeleva teadlase amet. Lisa omalt poolt kaks näidet.

Teadused ja teadlased

Teadus	Teadlane
molekulaarbioloogia	
	arst
geneetika	
	astronoom
keemia	
	bioloog
biokeemia	

3.3

Tõsine teadus ja koolipoisi nali

Arutage paarilisega, milliste teadustega on teie arvates tegemist. Kirjutage vastused punktiirile.

- Kui miski on roheline ja vingerdab, siis on tegemist
- Kui miski haiseb, siis on tegemist

- Kui miski ei tööta, siis on tegemist
- Kui miski on arusaamatu, siis tegeleb sellega
- Kui miski ei tundu mõistlik, siis uurib seda kas või

vingerda/ma, -da, -b – извиваться, виться

haise/ma, -da, -b – дурно пахнуть, запах

3.4

Moodustage aruteluks neljaliikmelised rühmad. Põhjendage oma arvamust, öeldes lauseid kor-
damööda. Eriarvamuste korral jõudke ühisele seisukohale.

Kasutage lausete moodustamisel järgmisi sõnu: *kindlasti, tõenäoliselt, võib-olla*.

Näitelaused

Me arvame, et kui miski on roheline või vingerdab, siis on kindlasti tegemist ..., sest ...

Meile tundub, et kui miski ..., siis on tõenäoliselt juttu ..., sest ...

3.5

Õelge rühmade lauseid õpetajale.

Laske õpilastel kõigepealt kahekesi ja seejärel neljakesi arvata, milliseid teadusi kirjeldatakse. Tähtis on jälgida, et neljakesi töötades kasutaksid õpilased rääkimisel näitelauseid ja -sõnu. Juhtige õpilaste tähelepanu sõnade tähendusele (*kindlasti* 'tean seda', *tõenäoliselt* 'pigem on õige', *võib-olla* 'ei tea täpselt, võib nii olla, aga ka mitte').



Kõige lõpuks paluge rühmi kokkulepitud lauseid öelda. Kuulake neid, ärge esialgu parandage. Küsige õpilastelt, mida nemad arvavad teiste lausetest. Tunnustage neid, kelle pakutu võib samuti sobida.

Õiged vastused võib õpilastele projektoriga kuvada ja neid samal ajal ise lugeda või paluda õpilastel lugeda.

VASTUSED

3.1

Bioloogia on teadus, mis uurib elusorganismide elu.

Keemia uurib elus ja eluta loodust.

Biokeemia käsitleb elusorganismide keemilist koostist ja neis toimuvaid keemilisi protsesse.

3.2

molekulaarbioloogia – molekulaarbioloog

arstiteadus – arst

geneetika – geneetik

astronoomia – astronoom

keemia – keemik

bioloogia – bioloog

biokeemia – biokeemik

3.3

- Kui miski on roheline või vingerdab, siis on tegemist **bioloogiaga**.
- Kui miski haiseb, siis on tegemist **keemiaga**.
- Kui miski ei tööta, siis on tegemist **füüsikaga**.
- Kui miski on arusaamatu, siis tegeleb sellega **matemaatika**.
- Kui miski ei tundu mõistlik, siis uurib seda kas **psühholoogia** või **majandusteadus**.

4. KONTROLLKÜSIMUSED

- a. Kuidas õpilased iga päev keemiaga kokku puutuvad?
- b. Too üks näide biokeemia uurimisobjekti kohta.
- c. Millisel eluslooduse tasemel avalduvad esimesena kõik eluslooduse tunnused?
- d. Nimeta elusolendite viis riiki.
- e. Mida uurib füsioloog?

VASTUSED

- a. Õpilased võivad keemiaga kokku puutuda kodukeemia, kosmeetika, puhastusvahendite jms kaudu.
- b. Elusorganismi ainevahetuses toimuvad üksteisega seotud ja üksteisele järgnevad biokeemilised reaktsioonid.
- c. Rakk on madalaim eluslooduse tase, millel esinevad kõik eluslooduse tunnused.
- d. Bakterid, protistid, seened, loomad, taimed.
- e. Füsioloog uurib organismide elutegevust.

Tunniks vajalikud vahendid

Arvuti, projektor, ekraan, õpilase töölehed.

Tunni kestus

45 min.

Teadusliku uurimismeetodi etapid

Õpiku I osa, lk. 20-23

TUNNI ÜLESEHITUS

Sissejuhatus

Töö tekstiga “Rakuteooria sünd”

Esitlus “Teaduslik uurimismeetod”

Teadusliku uurimismeetodi põhietapid

Uurimistöode ja praktiliste tööde juhendi tutvustamine

Teadus ja pseudoteadus

Kontrollküsimused

Mõisted

Teadusuuringu etapid, hüpotees, teooria.

Tunni eesmärgid

Õpilane teab

- bioloogia uurimismeetodeid;
- probleemide teadusliku ja süstemaatilise lahendamise käiku.

Õpilane oskab

- põhjendada teadusliku meetodi vajalikkust loodusteadustes ja igapäeva elu probleemide lahendamisel;
- analüüsida loodusteadusliku meetodi rakendamisega seotud tekste ning anda neile põhjendatud hinnanguid.

Taust

Alates 2013/2014 õppeaastast peab iga gümnaasiumi lõpetaja tegema uurimistöö või praktilise töö. Kui koolil vastavat juhendit veel ei ole, siis võib aluseks võtta juhendi internetist. Uurimuslike tööde juhendamiseks, koostamiseks ja vormistamiseks on Teadus- ja Haridusministeeriumis valminud juhend

Uurimistöode ja praktiliste tööde läbiviimise korraldamine gümnaasiumis.

- Juhendmaterjalid koolidele. Tartu: EV Teadus- ja Haridusministeerium.

On ka koole, mis on koostanud oma juhendeid:

- Hugo Treffneri Gümnaasiumi õpilaste uurimistöode koostamise ja vormistamise juhend. Tartu: Hugo Treffneri Gümnaasium, 2010.
- Uurimistöode juhend. Täpne juhend uurimistöö või praktilise töö tegemiseks. Tartu: Jaan Poska Gümnaasium, 2012.

TUNNI KÄIK

1. SISSEJUHATUS



Teadusuuringu teostamisel on oluline järgida kindlaid etappe. Teadusliku uurimistöö põhietapid on toodud õpikus lk 20, sellist süsteemi järgivad kõik loodusteaduslikud uurimistööd.

Esimene ülesanne on mõeldud klassi häälestamiseks teemale. Jagage klass 3-4 liikmelisteks rühmadeks. Rühmad arutlevad teemal "Mis on teadus, millega teadus tegeleb?" kasutades allpooltoodud tabelit.

1.1

Hinda allpooltoodud väiteid. Missugune neist iseloomustab teadust kõige täpsemalt? Millega oled enam-vähem nõus, millega ei nõustu üldse? Märki ära sobiv lahter.

Mis on teadus? Millega teadus tegeleb?

Väide	Olen täiesti nõus	Olen enam-vähem nõus	Ei ole nõus
Teadus on teadmine meist ümbitsevast maailmast			
Teadus on peamiselt meeste tegevusala			
Teadus on meetod asjade ja nähtuste avastamiseks			
Teaduslikud ideed ei muutu kunagi			
Teadusega tegeldakse ainult laboratooriumis			
Teadus on informatsioon ümbritsevast maailmast, mida saab hiljem igapäevases elus kasutada			
Teadus on kosmose avastamine			
Teadus on katsete tegemine			
Teadus on faktide kogumine			
Teadlased erinevad teistest inimestest			
.....			

1.2

Sõnasta oma arusaamine teadusest ja kirjuta see üles. Loe oma lause rühmakaaslastele ette. Kas nad on sinuga nõus? Kas sina nõustud rühmakaaslaste väidetega?



2. TÖÖ TEKSTIGA

Rakuteooria sünd

Elusolendite väikseimad osad – rakud – avastati tänu mikroskoobi leiutamisele 1665. aastal. Esimesena kirjeldas rakku inglise füüsik Robert Hooke, kes tegeles optika probleemidega ja uuris läbi algelise mikroskoobi mitmesuguste kehade ehitust. Paljude esemete hulgas äratas Hooke'i tähelepanu kork- korgitamme koor. Korgitükk oli poorne nagu tavaline käs. Seda mikroskoobi all vaadeldes selgus, et korgitükk koosnes väikestest korrapärase kujuga osakestest, mis olid tihedasti üksteise vastu surutud. Sarnasuse tõttu mesilase kärjekannudega nimetas Hooke neid kambrikesteks ja rakukesteks. Mõiste “rakk” on kasutusel tänaseni, tähistades elusaine väikseimat osa.

Koos mikroskoobi täiustumisega arenes jõudsalt edasi ka bioloogia kui teadusharu. Hooke nägi mikroskoobiga ainult elutuid rakke, sest korgitüki rakud on surnud ja seest õõnsad. Alles palju aastaid hiljem avastati uusi, elava raku osi.

Algul arvati, et rakud esinevad ainult taimerakkudes. Arvukate uuringute ja vaatluste tulemusena ilmnes, et pea kõikidele eluvormidele on omane rakuline ehitus. 1838. aastal võtsid kaks saksa bioloogi, Matthias Jakob Schleiden ja Theodor Schwann kokku rakuteooria, mille kohaselt

- rakud on kõige väiksemad eluvormid, millel on kõik elu tunnused,
- kõik organismid koosnevad rakkudest,
- uued rakud tekivad ainult olemasolevatest rakkudest ega teki iseenesest mõnest teisest ainest,
- rakkude ehitus ja talitlus on omavahel kooskõlas.

Pärast nende seisukohtade püstitamist muutus bioloogia igaveseks.

Schleiden rajas oma edasised uuringud šoti botaaniku Robert Browni töödele, kes avastas raku tuuma. Siiski oli Schleiden see, kes mõistis tuuma tähtsust raku elus. Samal ajal uuris Schwann loomarakku ja juurdles küsimuse üle: miks mõned looma- ja taimeraku osad on väga sarnased? Schleiden jõudis järeldusele, et kuna teatud raku osad esinevad nii taime- kui loomarakus, siis peavad rakud olema elu peamisteks “ehituskivideks”. Järgnevad uurimused tõestasid selle avastuse õigsust. Erandi moodustavad vaid viirused.

2.1

Ühenda fraas tõlkega.

Fraas	Tõlge
mitmesuguste kehade ehitus	губчатая и пористая пробка
korgitamme koor	пчелиные соты
käsnjas ja poorne kork	пустые клетки
raku talitlus	биология как ветвь науки
õõnsad rakud	строение разнообразных тел
mesilase kärjekann	клеточное ядро и внутренности
algeline mikroskoop	жизнедеятельность (функционирование) клетки
bioloogia kui teadusharu	элементарный микроскоп
elutud rakud	кора пробкового дуба
rakutum ja sisemus	неживые клетки

2.2

Üks paariline ütleb fraasi vene keeles, teine paariline püüab mälu järgi öelda selle vaste eesti keeles. Paarilised vahetavad osad ja kordavad ülesannet.

VASTUSED

Fraas	Tõlge
mitmesuguste kehade ehitus	<i>строение разнообразных тел</i>
korgitamme koor	<i>кора пробкового дуба</i>
käsnjas ja poorne kork	<i>губчатая и пористая пробка</i>
raku talitlus	<i>жизнедеятельность (функционирование) клетки</i>
õõnsad rakud	<i>пустые клетки</i>
mesilase kärjekann	<i>пчелиные соты</i>
algeline mikroskoop	<i>элементарный микроскоп</i>
bioloogia kui teadusharu	<i>биология как ветвь науки</i>
elatud rakud	<i>неживые клетки</i>
rakutuum ja sisemus	<i>клеточное ядро и внутренности</i>

3. ESITLUS

Loodusteaduslikud uuringud vajavad kindlate reeglite järgimist. Teemat võib tutvustada esitluse Kristel Mäekase esitluse "Teaduslik uurimismeetod" abil.

4. TEADUSLIKU UURIMISMEETODI PÕHIETAPID

Otsusta esitluse või õpiku teksti põhjal, millised on teadusliku uurimismeetodi põhietapid. Pane loetletud etapid õigesse järjekorda:

- Teooria kujunemine ja formuleerimine
- Probleemi püstitamine
- Uute teaduslike faktide saamine
- Taustinfo kogumine
- Järelduste tegemine
- Hüpoteesi sõnastamine
- Tulemuste analüüs
- Hüpoteesi kontrollimine katsete abil

VASTUS

- Probleemi püstitamine
- Taustinfo kogumine
- Hüpoteesi sõnastamine
- Hüpoteesi kontrollimine katsete abil
- Tulemuste analüüs
- Järelduste tegemine
- Uute teaduslike faktide saamine
- Teooria kujunemine ja formuleerimine

5. UURIMISTÖÖDE JA PRAKTILISTE TÖÖDE JUHENDI TUTVUSTAMINE. VÕIMALIKE UURIMISTÖÖDE TEEMADE TUTVUSTAMINE

Õpilastele võib tutvustada mõningaid valminud õpilastöid.

Käesolev käsiraamat tutvustab õpilastöid

Fuchs, Kaisa. Ravimtaimed meie elus: õpilasuurimus. Suure-Jaani: Suure-Jaani Gümnaasium, 2008.



Õpetaja võiks tutvustada mõningaid huvitavamaid teemasid, samuti neid teemasid, mida ta on valmis juhendama.

Õpilastele selgitatakse, et uurimistöö järgib teatud kindlaid nõudeid.

6. TEADUS JA PSEUDOTEADUS

Otsi Internetist tekst, milles toodud seisukohad on sinu meelest pseudoteaduslikud.

Analüüsi valitud teksti loodusteaduslikele teadmistele tuginedes, koosta valitud teksti kohta küsimused. Vajadusel konsulteeeri keemia- ja füüsikaõpetajaga.

Selle ülesande täitmiseks tuleb õpilastele anda vähemalt 1 nädal aega.



LÕPETUSEKS

Mille poolest erinevad loodusseadused Murphy seadustest?

VASTUS

Erinevus loodusseaduste ja Murphy seaduste vahel on selles, et loodusseaduste puhul lähevad asjad sassi iga kord sama moodi! Sellel erinevusel põhineb teadusuuringu usaldusvääruse printsiip.

7. KONTROLLKÜSIMUSED

- Loetle teadusliku uurimise põhietapid.
- Miks peab uurimistulemusi avaldades põhjalikult kirjeldama katse käiku?
- Kas teaduslikud teadmised on alati õiged ja ümberlükkamatud?
- Mis on rakuteooria põhiteesid?
- Miks peab uurimistöö tegemisel kasutatud allikatele viitama?

VASTUSED

- Teadusliku uurimise põhietapid on probleemi püstitamine, taustinfo kogumine, hüpoteesi sõnastamine, hüpoteesi kontrollimine katsete abil, tulemuste analüüs, järelduste tegemine, uute teaduslike faktide saamine, teooria kujunemine ja formuleerimine.
- Katse käik peab nii täpselt kirjeldatud, et teised teadlased saaksid seda korrata. Kirjelduse alusel saab hinnata andmete usaldusväärsust. Kui mitu teadlast jõuab samasuguse tulemuseni, tekib uuritavast objektist või nähtusest teaduslik informatsioon.

- c. Teaduslikud teadmised ei ole alati tõesed ja lõplikud sageli ebapiisavate või puudulike katsetingimuste tõttu. Teadus areneb pidevalt. Nii näiteks täpsustusid teadmised bioloogias hüppeliselt pärast optiliste vahendite kasutuselevõttu ja arengut.
- d. Rakuteooria põhiteesid on
 - kõik organismid koosnevad rakkudest;
 - uued rakud tekivad ainult olemasolevate rakkude jagunemisel;
 - rakul on olemas kõik elu tunnused;
 - rakkude ehitus ja talitus on omavahel kooskõlas.
- e. Korrektne viitamine on teaduseetika üks põhimõtteid. Viite järgi on võimalik jõuda algallikani ja teadlaseni, kes mõne teadmise, teooria vms juurde esimesena jõudis. Avaldatud andmed jm teaduslik informatsioon peab olema kontrollitav, katseid peab olema võimalik korrata. On oluline teadusartikli põhjal jõuda algandmeteni ja jälgida mõtte käiku.

Tunniks vajalikud vahendid

Arvuti, projektor, ekraan, õpilase tööleht.

Tunni kestus

45 minutit

Rakkude keemiline koostis

Õpiku I osa, lk. 26 -29

TUNNI ÜLESEHITUS

Sissejuhatus

Esitlus „Organismide keemiline koostis“

Töö tekstiga „Orgaanilised ja anorgaanilised ühendid“

Töö tekstiga „Peamised elemendid organismides“

Töö tekstiga „Elementide ülesanded organismides“

Kontrollküsimused

Mõisted

Orgaanilised ühendid, anorgaanilised ühendid, biomolekulid, makroelemendid, mikroelemendid

Tunni eesmärgid

Õpilane teab

- organismides leiduvaid makro- ja mikroelemente ning nende ülesandeid

Õpilane oskab

- võrrelda elus- ja eluta looduse keemilist koostist;
- eristada orgaanilisi ja anorgaanilisi aineid

Taust

Selles tunnis jõutakse arusaamisele, et keemiline koostis on ühiseks tunnuseks nii elus kui eluta loodusele. Peatähelepanu pööratakse rakkude keemilisele koostisele ja keemiliste elementide rollile organismis.

Teema käsitlemisel tuletatakse meelde varem õpitut – elu tunnused, biomolekulide mõistet jm.

TUNNI KÄIK

1. SISSEJUHATUS

1.1 Kordamisküsimused

Sissejuhatuses korratakse mõisteid elus ja eluta loodus. Tehakse kokkuvõtte varem õpitust.

Tuletatakse meelde, mis on keemiline element, mis on keemiline ühend. Selgitatakse:

Keemiline element on kindla tuumalaenguga aatomite kogum. Ühe keemilise elemendi aatomid on universumis ühesuguse tuumalaenguga nii üksikute aatomitena kui ühendites, kõikides oksüdatsiooniastmetes.

Keemiline ühend on aine, mis koosneb kahe või enama elemendi aatomitest, mis on omavahel seotud keemilise sidemega.

1.2 Elus või eluta?

Õpilastele antakse loetelu elus ja eluta objektidest: tükike sammalt, puutükk, sool, suhkur, luutükk,



pliiats, villane kampsun, mõne taime seeme, männikäbi, tükike mõnest kivimist, tükk paberit, elektrijuhe, kaktus jm õpetaja valikul. Olenevalt võimalustest võib objektide loetelu kirjutada tahvlile, välja jagada pildikomplektid või koguni objektid.



Jagage loetletud objektid kahte rühma – elus ja eluta objektid. Põhjendage oma valikut. Nimetatud tunnused eristavad eluta objekte elusloodusest. Mis on aga kõikidele nendele objektidele ühine?



Arutelu käigus jõutakse arusaamisele, et nii elus kui eluta looduse objektid koosnevad keemilistest elementidest.

2. ESITLUS

Teema tutvustamine Kristel Mäekase esitluse „Organismi keemiline koostis“ abil.

3. ORGAANILISED JA ANORGAANILISED ÜHENDID



Loe läbi tekst leheküljel 28 „Orgaanilised ained ja biomolekulid moodustuvad bioelementidest“. Täida lüngad.

Tähtsaim keemiline element eluslooduses on Elusorganismides sisalduvaid süsinikuühendeid nimetatakse

Keeruka ehitusega biomolekulidel on organismi elutegevuses täita kindel roll. Sellised molekulid on näiteks jt.

Biomolekule sünteesitakse üksnes, väljaspool organismi neid ei moodustu.

Eluta looduse objektid koosnevad peamiselt ühenditest.

VASTUS

Tähtsaim keemiline element eluslooduses on süsinik, mis on kujunenud elu baaselemendiks. Elusorganismides sisalduvaid ning kunagistest elusorganismidest tekkinud fossiilsetes kütustes olevaid süsinikuühendeid nimetatakse orgaanilisteks ühenditeks. Orgaaniliste ainete hulka ei kuulu süsihappegaas, süsihape ja selle soolad, mis samuti esinevad organismides.

Keeruka ehitusega biomolekulidel on organismi elutegevuses täita kindel roll. Sellised molekulid on näiteks süsivesikud, rasvad, valgud, nukleiinhapped jt.

Biomolekule sünteesitakse üksnes organismi sees, väljaspool organismi neid ei moodustu. Eluta looduse objektid koosnevad peamiselt anorgaanilistest ühenditest.



Õpilased võivad tuua biomolekulide erinevaid näiteid.

TEABELEHT

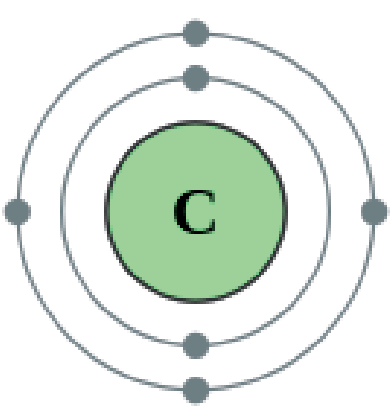
Õpetajale ja süvahuviga õpilasele

Miks on süsinik kujunenud elu baaselemendiks?

Süsinik saab moodustada erinevaid keemilisi sidemeid nii C-C aatomite vahel (joonis 1) kui ka teiste elementide aatomitega. Süsinikskeletist võivad tekkida väga keerulised ahelad või tsüklid. Süsinikuühendite molekulid võivad koosneda kas hiigelarvust aatomitest (makromolekulid) või siis sisaldada ühtainust süsiniku aatomit.

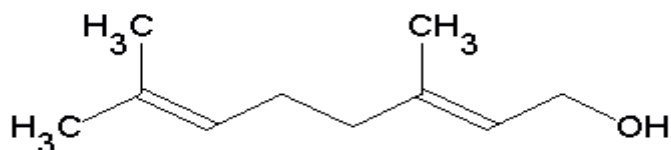
Mõistmaks neid võimalusi, heidame pilgu süsiniku aatomi sisemusse. Süsiniku aatomituuma (laeng +6) ümbritsevad 6 elektroni, mis on jaotunud järgmiselt: esimesel kihil (tuumale lähimal) paikneb 2 elektroni ja väliskihil 4 elektroni.

Just väliskihi 4 elektroni on nagu 4 kätt, millega süsinik saab „kinni haarata“ erinevatest aatomitest ja moodustada 4 keemilist sidet, andes seejuures kas üksik-, kaksik- või kolmiksidemeid.

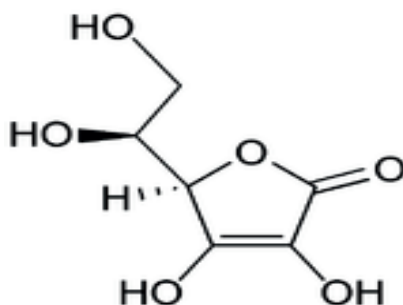
Süsiniku aatomi mudel	Üksik-, kaksik- ja kolmiksidemega süsinikuühendeid																					
 <p>Väliskihi 4 elektroni kaudu moodustuvad keemilised sidemed teiste aatomitega</p>	<table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>H</td> <td>H</td> <td>H</td> </tr> <tr> <td> </td> <td>\</td> <td>/</td> </tr> <tr> <td>H—C—H</td> <td>C=C</td> <td>H—C≡C—H</td> </tr> <tr> <td> </td> <td>/</td> <td>\</td> </tr> <tr> <td>H</td> <td>H</td> <td>H</td> </tr> <tr> <td>CH₄</td> <td>C₂H₄</td> <td>C₂H₂</td> </tr> <tr> <td>Metaan</td> <td>Eteen</td> <td>Etüün</td> </tr> </table>	H	H	H		\	/	H—C—H	C=C	H—C≡C—H		/	\	H	H	H	CH₄	C₂H₄	C₂H₂	Metaan	Eteen	Etüün
H	H	H																				
	\	/																				
H—C—H	C=C	H—C≡C—H																				
	/	\																				
H	H	H																				
CH₄	C₂H₄	C₂H₂																				
Metaan	Eteen	Etüün																				

Joonis 1. Süsinik saab moodustada erinevaid keemilisi sidemeid nii süsiniku aatomite vahel kui ka teiste elementide aatomitega.

Enamasti on elusorganismides olevad ained tunduvalt keerukama struktuuriga. Esineb pikki süsinikahelaid, nii hargnemata kui ka külgharudega, nagu näiteks geranioolis (joonis 2). Geraniool on üks enam kui 300 komponendist, mis sisalduvad kallis ja kosmeetikas hinnatud roosiõlis. Orgaanilised ained võivad sisaldada ka tsükleid ehk kinniseid ahelaid, nagu seda on C-vitamiinis.



Joonis 2. Pika süsinikahelaga struktuur geranioolis.



Joonis 3. Kinnise ahelaga struktuur (tsükkel) C-vitamiinis.

Kõik need süsiniku aatomite erinevad kombineerumisviisid molekulide tekkel ning C-C sidemete tugevus teevadki süsinikust erilise elemendi.



5. TÖÖ TEKSTIGA

Peamised keemilised elemendid organismides

Organismis võib leida üle 80 erineva elemendi, kõik need elemendid esinevad organismis erinevates ühendites, erinevate ainete koostises.

Enamusi elementidest leidub organismides väga väikestes kogustes. Lähtuvalt sisaldusest jaotatakse neid makroelementideks ja mikroelementideks.

Makroelemendid moodustavad organismide koostisest suurema osa, kuni 98-99% elementidest. Siia hulka kuuluvad süsinik, vesinik, lämmastik, hapnik, fosfor ja väävel.

Mikroelemente vajavad organismid väga väikestes kogustes - alla milligrammi päevas. Siia gruppi kuuluvad näiteks raud, jood jt.

Kuigi mikroelemente sisaldub organismis väga vähesel hulgal, on neil täita oluline roll. Mõne elemendi vaegus organismis kutsub esile haiguse. Seetõttu on oluline iga päev süüa mitmekesist ja tasakaalustatud toitu.

Mesoelemendid – kaalium, naatrium, kaltsium, magneesium jt kuuluvad vahepealsesse gruppi.

5.1

Sobita sümbolid ja nimetused.

Nimetus vene k	Nimetus eesti k	Sümbol
	fosfor	
водород		
		O
азот		
		C
	väävel	

5.2

Töötage paaris. Lugege pinginaabriga kordamööda nimetusi. Seejärel vahetage rollid.

5.3

Kas loetletud elemendid kuuluvad makro- või mikroelementide hulka? Miks?

VASTUSED

5.1

Nimetus vene k	Nimetus eesti k	Sümbol
фосфор	fosfor	P
водород	vesinik	H
кислород	hapnik	O
азот	lämmastik	N
углерод	süsinik	C
сера	väävel	S

5.3

Loetletud elemendid kuuluvad makroelementide hulka, sest moodustavad organismi koostisest suurema osa.



6. TÖÖ TEKSTIGA

Tähtsamate elementide ülesanded organismis

Makroelemendid

Süsinik on keskne element, mis kuulub kõikide biomolekulide (süsivesikud, rasvad, valgud jt) koostisse.

Vesinik esineb vee koostises ning ka kõikide biomolekulide koostises.

Lämmastik esineb aminohapete (valkude lähteühendid) ja nukleiinhapete (DNA lähteühendid) ja mõningate vitamiinide koostises.

Hapnik esineb organismis oleva vee koostises ning biomolekulide koostises. Hapnik on organismile vajalik hingamiseks ja toitainete lõhustamiseks (oksüdeerumiseks).

Fosforit leidub nukleiinhapete ning ATP koostises. Fosfolipiide leidub ka rakumembraanide ehituses.

Väävel on mõnede aminohapete ja vitamiinide koostises. Leidub juuste ja küünte koostises.

Mikro- ja mesoelemendid

Kaltsiumit leidub lihastes, luudes, kõhrkudedes ning hammastes. Soodustab vere hüübimise protsessi ja osaleb veehulga reguleerimisel organismis. **Ca²⁺ ioonid** annavad luudele tugevust. Kaltsiumi imendumiseks on vaja D-vitamiini.

Kaaliumi- ja naatriumiioonidel on oluline roll rakurõhu reguleerimisel ning närviimpulsside edasitoimetamisel. Naatrium ja kaalium tagavad organismis normaalse veebilansi.

Magneesiumioonid esinevad klorofüllis koostises. Seega on magneesiumil tähtis roll fotosünteesis. Magneesiumioonid on vajalikud nukleiinhapete tegevuses.

Rauaioonid (Fe²⁺ ja Fe³⁺) esinevad vere (hemoglobiini) koostises ja osalevad hapniku transpordis. Hemoglobiin kannab veres hapnikku ja annab verele punase värvuse.

Jood on vajalik kilpnäärme hormooni sünteesiks. Joodi vähesusel kujuneb välja kilpnäärme haigus – struuma.

6.1

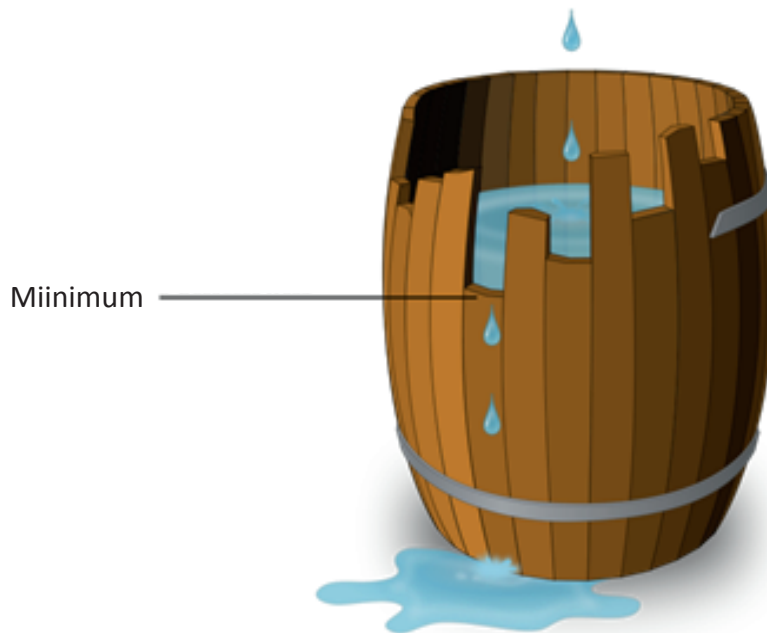
Ühenda keemilised elemendid ning nende ülesanded organismis.

Keemiline element	Ülesanne organismis
kaltsium	hemoglobiini koostisosa
kaalium ja naatrium	tugevdab luid ja hambaid
jood	klorofülli koostisosa
raud	närviimpulsi moodustumine ja edasikandmine
hapnik	vajalik kilpnäärme hormooni sünteesiks
magneesium	kindlustab toitainete lõhustumise

6.2

Liebigi reegel ehk **miinimumreegel** on seaduspärasus, mille kohaselt organismi kasvu piirab eelkõige see toitelement, mille sisaldus keskkonnas on vajadusega võrreldes kõige väiksem.

Seda seaduspärasust nimetatakse ka tünnilaua reegliks. Miks? Kuidas aitab miinimumreegel selgitada mikroelementide tähtsust organismis?



VASTUSED

6.1

- Kaltsium tugevdab luid ja hambaid.
- Kaalium ja naatrium kindlustavad närviimpulsi edasikandumise.
- Jood on vajalik kilpnäärme hormooni sünteesiks.
- Raud on hemoglobiini koostisosa.
- Hapnik kindlustab toitainete lõhustumise.
- Magneesium on klorofüllü koostisosa.

6.2

Reegel kirjeldab tünni, mis koosneb ebaühtlase pikkusega laudadest – mõned on pikemad, teised lühemad. Tingimused määrab tünni kõige lühem laud. Vett võib tünni valada niipalju kui tahes, veetase ei tõuse kõrgemale kõige lühemast lauast. Sama lugu on ka mikroelementidega. Taime kasvutingimused määrab ära selle elemendi puudumine, mida on kasvukeskkonnas kõige vähem.

7. KONTROLLKÜSIMUSED

- a. Mis on keemiline element? Mis on keemiline ühend?
- b. Miks on süsinik kujunenud elu baaselementiks?
- c. Miks vajab organism piima ja piimatooteid?
- d. Kas väide on õige või vale? Paranda valed väited õigeks.

Õige/vale Makroelemendid on elemendid, mida organism vajab väga väikestes kogustes.

Õige/vale Rauaioonide vähesuse korral kujuneb välja kehvveresus.

Õige/vale Vananedes organismi veesisaldus langeb.

Õige/vale Biomolekulid moodustuvad soodsate väliskeskkonna tingimuste juures.

Õige/vale Nii taimed kui loomad vajavad hingamiseks hapnikku .

- e. Miks on magneesiumil tähtis osa fotosünteesis?

VASTUSED

- a. Keemiline element on kindla tuumalaenguga aatomite kogum.
Keemiline ühend on aine, mis koosneb kahe või enama elemendi aatomitest, mis on omavahel seotud keemilise sidemega.
- b. Süsinikuühenditel on palju erinevaid keemilisi omadusi. See element saab moodustada erinevaid keemilisi sidemeid nii C-C aatomite vahel kui ka teiste elementide aatomitega. Süsinikskeletist võivad tekkida keerulised ahelad ja tsüklid. Süsinikuühendite molekulid võivad koosneda kas hiiglarvust aatomitest või siis sisaldada ühtainust süsiniku aatomit.
- c. Piim ja piimatooted kindlustavad organismile luude ja hammaste arenguks vajaliku kaltsiumi.

- d. Kas väide on õige või vale? Paranda valed väited õigeks.
- Makroelemendid on elemendid, mida organism vajab suurtes, kuid organismi jaoks õigetes kogustes.
 - Biomolekulid moodustuvad ainult organismisiseselt.
- e. Magneesium on klorofüllil koostisosa, mistõttu on sellel elemendil tähtis roll fotosünteesis.

Tunniks vajalikud vahendid

Arvuti, projektor, ekraan, õpik, õpilase töölehed.

Tunni kestus

45 minutit.

Vesi organismis

Õpiku I osa, lk 30-33

TUNNI ÜLESEHITUS

Sissejuhatus

Töö tekstiga „Vee erilised omadused“

Kuidas vesinikside välja näeb?

Töö tekstiga „Vesiniksidemete roll aine omaduste kujunemisel“

Praktiline töö „Hüdrofoobsus ja hüdrofiilsus“

Töö tekstiga „Vee tähtsus rakkudes ja organismides“

Esitlus „Vee tähtsus organismides“

Kokkuvõte ja kinnistamine

Kontrollküsimused

Mõisted

Vee omadused. Vesiniksidemed, polaarsus, hüdrolüüs, hüdrofoobsus, hüdrofiilsus.

Tunni eesmärgid

Õpilane teab

- mis on vesinikside;
- vee omadusi, mis tulenevad molekuli polaarsusest;
- vee ülesandeid rakus ja organismis.

Õpilane oskab

- seostada vee molekuli omadusi tema ehitusega;
- kirjeldada vee ülesandeid rakkudes ja organismis.

TUNNI KÄIK

1. SISSEJUHATUS

Sissjuhatuses arutletakse vee tähtsuse üle Maal ja tuletatakse meelde varem õpitut:

- Nimetage 3 põhjust, miks on vesi Maal oluline.
- Nimetage vee omadusi, mida olete varem õppinud.

Õpilased võivad nimetada varemõpitut nagu

- Puhas vesi on värvusetu, maitsetu ja lõhnata vedelik;
- Vesi on ainus aine maailmas, mida leidub üheaegselt kolmes olekus;
- Vesi külmub (tahkub) 0°C ja keeb 100°C juures. Temperatuuril 4°C on vee tihedus suurim – 1g/cm³. Vesi on suure soojusmahtuvusega ja seetõttu soojeneb kiiresti ja jahtub aeglaselt, reguleerides sel moel kliimat;
- Vesi on hea lahusti ja lahustab teisi aineid;
- Jpm.





2. TÖÖ TEKSTIGA

Vee erilised omadused

Loe teksti õpikust lk 31-32: "Vee erilised omadused". Mis on vesinikside?

2.1

Sobita terminid ja tõlge.

1. tilk	a. атом кислорода
2. vesiniku aatom	b. поверхностное натяжение
3. osalaeng	c. плотность, плотность вещества
4. polaarsus; polaarne	d. молекула воды
5. vesinikside	e. твердое состояние
6. tihedus	f. водородная связь
7. tahke olek	g. капля
8. pindpinevus	h. полярность; полярный
9. vee molekul	i. атом водорода
10. hapniku aatom	j. частичный заряд

2.2

Töötage paarides. Üks paariline ütleb sõna vene keeles, teine eesti keeles. Kui kõik sõnad on öeldud, vahetage rollid.

2.3

Kirjutage lünkadesse sõnad õiges vormis ülesandest 2.1.

Vee molekulis on (1) aatomil nõrk negatiivne laeng, (2) aatomil aga nõrk positiivne laeng. Kui molekulis esinevad poolused, millel on negatiivne ja positiivne laeng, siis nimetatakse sellist molekuli (3). Molekulide vahel moodustub (4) siis, kui negatiivse osalaenguga hapniku aatom moodustab positiivse (5) vesiniku aatomiga sideme. Iga (6) võib moodustada kuni neli vesiniksidet. Vesiniksidemed seovad vee molekulid üksteisega tihedalt kokku ja annavad veele omaduse - suure (7). Selle omaduse tõttu tekivad ka vee (8). Vesi on ainuke ühend, mida leidub vedelikuna, gaasilisena ja (9) olekus. Jää (10) on vee tihedusest väiksem, mille tõttu vesi jäätudes paisub.

VASTUSED



2.1

1. tilk – g. капля
2. vesiniku aatom – i. атом водорода
3. osalaeng – j. частичный заряд
4. polaarsus – h. полярность
5. vesinikside – f. водородная связь
6. tihedus – c. плотность; плотность вещества
7. tahke olek – e. твердое состояние
8. pindpinevus – b. поверхностное натяжение
9. vee molekul – d. молекула воды
10. hapniku aatom – a. атом кислорода

2.2

Esimest korda ülesannet tehes võivad õpilased eestikeelseid termineid tabelist lugeda. Kui mõlemad on sellega hakkama saanud, võib teistkordsel ülesande tegemisel proovida eestikeelseid sõnu peast meelde tuletada.

Kiitke õpilasi, kui eestikeelsed terminid neile meelde jäävad.

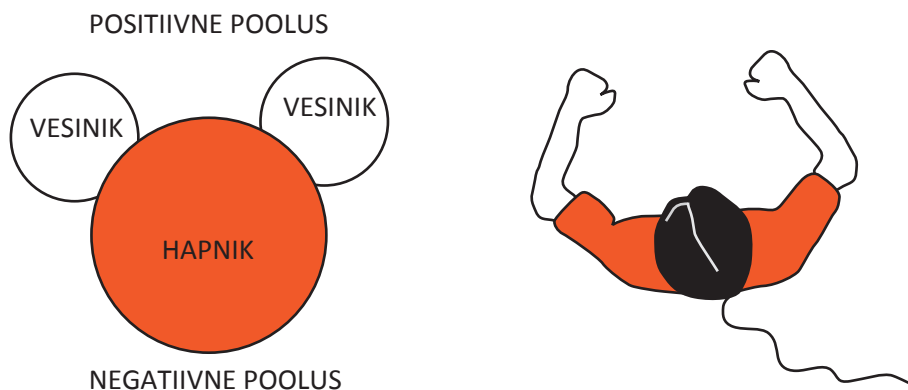
2.3

Vee molekulis on **hapniku** (1) aatomil nõrk negatiivne laeng, **vesiniku** (2) aatomil aga nõrk positiivne laeng. Kui molekulis esinevad poolused, millel on negatiivne ja positiivne laeng, siis nimetatakse sellist molekuli (3) **polaarseks**. Molekulide vahel moodustub (4) **vesinikside** siis, kui negatiivse osalaenguga hapniku aatom moodustab positiivse (5) **osalaenguga** vesiniku aatomiga sideme. Iga (6) **vee molekul** võib moodustada kuni neli vesiniksidet. Vesiniksidemed seovad vee molekulid üksteisega tihedalt kokku ja annavad veele omaduse - suure (7) **pindpinevuse**. Selle omaduse tõttu tekivad ka vee (8) **tilgad**. Vesi on ainuke ühend, mida leidub vedelikuna, gaasilisena ja (9) **tahkes** olekus. Jää (10) **tihedus** on vee tihedusest väiksem, mille tõttu vesi jäätudes paisub.

3. KUIDAS VESINIKSIDE VÄLJA NÄEB?

Vee molekuli ehitust võib õpilastele piltlikult selgitada ja grupi õpilastega läbi mängida. Kutsuge klassi ette 5 õpilast ja paluge klassil ette kujutada, et nad on vee molekulid. Iga õpilane/molekul saab jupi nööri, mille nad seovad ümber keha nii, et üks ots jääb kehast tahapoole rippu. Nad seisavad ja hoiavad oma käsi keha ees V-tähe kujuliselt (Joonis 4).





Joonis 4. Poisi käed kujutavad vesiniku aatomeid (positiivne poolus), selg – hapniku aatomit (negatiivne poolus). Nöör kahe õpilase vahel kujutab vesiniksidet.



Selgitage õpilastele, et vee molekulil on negatiivne ja positiivne poolus. Vee molekulid tõmbuvad üksteise poole, kuna positiivsed ja negatiivsed laengud tõmbuvad. Kui ühe molekuli negatiivse laenguga osa liitub teise molekuli positiivse osaga, tekitab see vesiniksideme. Üks vee molekul moodustab niiviisi neli vesiniksidet. Hea oleks viidata ka õpiku joonisele lk 31, p.2.3. ja paluda molekulide kujutavatel õpilastel paigutada nii, et tekiks neli vesiniksidet.

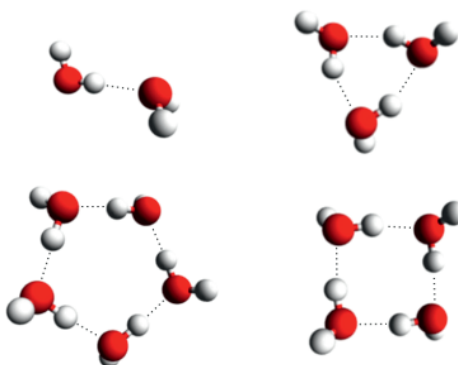
Õpilased (klass) teevad eestikeelse lühikokkuvõtte sellest, kuidas vee molekulides vesiniksidemed tekivad. 1-2 õpilast kannavad oma seletuse ette.



4. TÖÖ TEKSTIGA

Vesiniksidemete roll aine omaduste kujundamisel

Vee erilised omadused tulenevad vee molekulide vahel moodustuvatest vesiniksidemetest, mis liidavad molekulid kokku suuremateks kogumiteks (joonis 5).



Joonis 5. Vesiniksideme abil tekkinud vee molekulide kogumid $(H_2O)_2$ kuni $(H_2O)_5$.

See suurendab aine tihedust võrreldes ainetega, mis vesiniksidet ei moodusta, nagu näiteks H_2S , mis on toatemperatuuril gaas. Vesiniksidemete tõttu on kõrgem ka vee külmumis- ja keemistemperatuur. Vee suur pindpinevus tuleneb molekulide tugevast vastasmõjust pinnakihis, mille üheks põhjustajaks on vesiniksidemed. Veepind muutub sileda elastse kile sarnaseks, millel saavad putukad liikuda. Pindpinevusest on tingitud ka veetilkade teke ning nende ümmargune kuju vaha pinnal. Lisaks mängivad vesiniksidemed rolli vee tõusmisel taimejuurtest lehtedesse ehk kapillaarsuse avaldumisel. Joonisel 5 toodud molekulide kogumid ning jää struktuur ei ole aga ainsad vee molekulide kombineerumisviisid. Nii nagu matroška sisse mahub veel väiksemaid nukke, saavad need kogumid olla palju suuremate struktuuride (vee klastrite) koostisosaks.

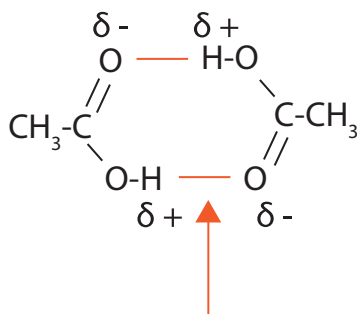
Vee ja teiste ainete vastasmõju

Kehtib reegel, et sarnane lahustab sarnast. Polaarsed vee molekulid lahustavad hästi samalaadseid molekule. Kuid aine lahustuvust vees suurendab ka võimalus vesiniksidemete tekkeks. Biomolekulides on rühmitusi $-OH$, $-NH-$, $-NH_2$, mis kergesti moodustavad vesiniksidet. Suhkrud sisaldavad palju OH - rühmi ning lahustuvad seetõttu suurepäraselt. Ka tärklis ja tselluloos sisaldavad samu rühmi. Hiiglaslike molekulidena nad küll ei lahustu, aga märguvad ja imavad vett, seega on vett „armastavad“ ehk hüdrofiilsed ained.

Tselluloos on taimerakkude kesta põhiaine. Kogu taimestik, isegi suured puud, seisavad püsti tänu „karkassile“, mis vesiniksidemete kaudu moodustub puidus ja teistes taimedes olevate ainete vahel. Siin on sarnasus märjast liivast suurte liivalosside või liivaskulptuuride ehitamisega. Kuivas liivas vesiniksidemed puuduvad, seetõttu ei saa kuivast liivast losse ehitada.

Vesiniksidemeid esineb teistegi ainete molekulide vahel või molekulide sees. Vesinikside tekib, kui positiivse osalaenguga vesiniku aatom seostub kas hapniku, lämmastiku või fluori aatomitega. Seega esineb seda sidet teisteski anorgaanilistes ja orgaanilistes ainetes: HF (vesinikfluoriidhape),

ammoniaak (NH_3), alkoholid, orgaanilised happed (karboksüülhapped) jt. Joonisel 6 on kujutatud kahe äädikhappe molekuli CH_3COOH seostumist. Ka sellistel juhtudel mõjutab vesiniksideme teke aine omadusi.



Joonis 6. Vesiniksidemed äädikhappe molekulide vahel on kujutatud punktiirina, polaarseid molekuliosi märgivad +/- osalaengud

Valkudes ja nukleiinhapetes tekib aga ka molekulisisene vesiniksides, mis olulisel määral kujundab nende ainete struktuuri.

4.1

Miks on jää kergem kui vesi?

Jäätumisel kombineeruvad vee molekulid kuusnurkseteks struktuurideks, mis on omased jääle. Jääs on vee molekulide paigutus hõredam ning tihedus väiksem.

4.2

Vali tekstist sisult õige lause.

- | |
|---|
| a. Ainel on suurem tihedus siis, kui selle molekulide vahel tekivad vesiniksidemed. |
| b. Ainel on suurem tihedus siis, kui selle molekulide vahel ei teki vesiniksidesid. |
| a. Kui aine molekulide vahel tekivad vesiniksidemed, siis on aine sulamis- ja keemistemperatuur kõrgemad. |
| b. Kui aine molekulide vahel tekivad vesiniksidemeid, siis on aine sulamis- ja keemistemperatuur madalamad. |
| a. Jää on veest kergem sellepärast, et vee molekulid on kuusnurkse struktuuriga. |
| b. Jää on veest kergem sellepärast, et jääs on paigutuvad vee molekulid hõredamalt, mistõttu aine tihedus on väiksem. |
| a. Vee pindpinevus tekib seetõttu, et vett katab kilekiht. |
| b. Vee pindpinevus tekib vee molekulide vastasmõju tõttu, millest osalevad ka vesiniksidemed. |
| a. Veetilgad on ümmarguse kujuga. |
| b. Veetilgad on kuusnurkse struktuuriga. |
| a. Vesi liigub taimedes sellepärast, et vedelikud voolavad. |
| b. Vesi liigub taimedes tänu voolavusele ja pindpinevusega seotud nähtustele (märgamine, kapillaarsus, vesiniksidemete teke jt). |
| a. Aine lahustub paremini, kui ta moodustab veega vesiniksidemeid. |
| b. Vesiniksideme olemasolu ei mõjuta aine lahustuvust. |
| a. Suhkrud, tärklis ja tselluloos sisaldavad palju OH-rühmi. Seetõttu lahustuvad nad suurepäraselt. |
| b. Suhkrud, tärklis ja tselluloos sisaldavad palju OH-rühmi. Suhkrud lahustuvad vees suurepäraselt, kuid tärklis ja tselluloos ei lahustu vees, vaid märguvad ja imavad vett. |

a. Mõned taimed sisaldavad tselluloosi.

b. Taimerakud sisaldavad tselluloosi.

a. Ainult kuivas liivas on vesiniksidemed.

b. Ainult märjas liivas on vesiniksidemed.

a. Vesinikside tekib ainult aine molekulide vahel.

b. Vesinikside saab tekkida nii ainete molekulide vahel kui ka mõnede molekulide sees (kindlate molekuliosade vahel).

a. Vesinikside tekib siis, kui ühe molekuli vesiniku aatom seostub teise aine molekulist hapniku, lämmastiku või fluori aatomitega.

b. Vesinikside tekib siis, kui vesiniku aatom ühineb kõikide keemiliste elementide aatomitega.



Vee omadustest, sealhulgas ainete hüdrofiilsusest ja hüdrofoobsusest, saab näitliku ülevaate Sirle Oja esitlusest: “Vesi – ainus vedelas olekus oksiid Maal”.

Palume pöörata tähelepanu slaidile 9, mis illustreerib hüdrofiilsuse ja hüdrofoobsuse mõistet. Neid omadusi ei saa samastada ainult vees lahustumise või mittelahustumisega, nagu järeldeb õpiku tekstist. Hüdrofiilsetel ainetel on tugev vastastikmõju veega, nad märguvad (puut), lahustuvad (sool) või punduvad (tärglis). Hüdrofoobsetel ainetel ei teki vee molekulidega vastastikmõju. Sellised ained ei lahustu ega märgu (õli). Slaid nr 9 selgitab hüdrofiilsust ja hüdrofoobsust koos vastava skeemiga.

VASTUSED

- Ainel on suurem tihedus siis, kui selle molekulide vahel tekivad vesiniksidemed.
- Kui aine molekulide vahel tekivad vesiniksidemed, siis on aine sulamis- ja keemistemperatuur kõrgemad.
- Jää on veest kergem sellepärast, et jääs on paigutuvad vee molekulid hõredamalt, mistõttu aine tihedus on väiksem.
- Vee pindpidevus tekib vee molekulide vastasmõju tõttu, millest osalevad ka vesiniksidemed
- Veetilgad on ümmarguse kujuga.
- Vesi liigub taimedes tänu voolavusele ja pindpinevusega seotud nähtustele (märgamine, kapillaarsus, vesiniksidemete teke jt).
- Aine lahustub paremini, kui ta moodustab veega vesiniksidemeid.
- Suhkrud, tärglis ja tselluloos sisaldavad palju OH-rühmi. Suhkrud lahustuvad vees suurepäraselt, kuid tärglis ja tselluloos ei lahustu vees, vaid märguvad ja imavad vett.
- Taimerakud sisaldavad tselluloosi.
- Ainult märjas liivas on vesiniksidemed.
- Vesinikside saab tekkida nii ainete molekulide vahel kui ka mõnede molekulide sees (kindlate molekuliosade vahel).
- Vesinikside tekib siis, kui ühe molekuli vesiniku aatom seostub teise aine molekulist hapniku, lämmastiku või fluori aatomitega.

5. PRAKTILINE TÖÖ

Hüdrofoobsus, hüdrofiilsus



Selle katsega saab illustreerida hüdrofiilsuse ja hüdrofoobsuse mõistet, arutledes, millised ained omavahel segunevad ja millised mitte.

Töö eesmärk

- Uurida erinevate ainete segunemist;
- Selgitada mõisteid hüdrofoobsus ja hüdrofiilsus.

Vahendid

- toiduvärv;
- pipett;
- veeklaas;
- lusikas;
- taimeõli.

Juhend

- Vala klaasi vett, lisa pisut toiduõli. Kuna õli ja vesi ei segune, siis tekib klaasis 2 kihti;
- Lisa klaasi pipeti abil mõni tilk toiduvärvi. Värvitilgad ujuvad õlis ringi;
- Suru lusikaga toiduvärvi tilgad vette. Kui tilgad puutuvad kokku veega, purskub värv laiali ja seguneb veega.

Selgituseks

Õli on hüdrofoobne ehk vett-tõrjuv vedelik. Seevastu vees lahustuv toiduvärv on hüdrofiilne ehk veesõbralik aine. Kui sellised ained kokku puutuvad, siis nad nagu kardavad teineteist. Sellepärast tõmbuvad värvitilgad õlis kerakesteks, mille pind puutub minimaalselt kokku õliga (kera ruumala on minimaalne). Vee omadustega sobib aga veesõbralik aine suurepäraselt ja seepärast toimub veekihi lahustumisprotsess.

6. TÖÖ TEKSTIGA

Teksti “Vee tähtsus rakkudes ja organismis” lugemisele eelneb keeleülesanne. Laske õpilastel 5 minuti jooksul lausetega tutvuda ja otsustada, kas nad arvavad samamoodi või teisiti. Seejärel laske õpilastel suuliselt kommenteerida, miks nad nii otsustasid. Kommenteerida võib paarides või kogu klassiga. Seejärel loetakse teksti. Laske õpilastel kommenteerida, kas nad selgitasid väiteid õigesti.





6.1

Loe lauseid. Märki lause järelle „+“, kui arvad samamoodi, ja „-“, kui arvad teisiti. Põhjenda oma arvamust.

	+ / -
Levinuim aine inimkehas on vesi.	
Inimene elab ilma veeta kuni 6 päeva.	
Vesi on inimese jaoks oluline toitaine.	
Vesi osaleb mitmesugustes toidu omastamise protsessides	
Vesi on universaalne lahusti - kõik ained lahustuvad vees.	
Veri on paksem kui vesi.	
Vesi osaleb ainete transportimisel organismis.	
Vett on vaja rakkude elutegevuseks.	
Kui juua palju vett, ei teki näole kortse	

Vee tähtsus rakkudes ja organismis

Täiskasvanu inimkeha kaalust moodustab 60...65% vesi. Juba seetõttu vajab keha vett iga päev ja tavatingimustes ei ela inimene ilma veeta mitte kauem kui 6...12 päeva. Seega on vesi inimesele oluline toitaine.

Vesikeskkonnas toimub toidu seedumine, imendumine, kehaomaste ainete teke ja lõhustumine. Vesi osaleb paljudes keemilistes reaktsioonides, kus ta on lähte- ja lõppsaaduseks. Veeaur eraldub hingamise lõpp-produktina, taimede puhul on vesi fotosünteesi lähteaineks.

Vesi on universaalne lahusti – siin lahustub rohkem aineid, kui üheski teises lahustis.

Vere ja lümfi kaudu kindlustab vesi ainete transpordi organismis.

Vesi loob stabiilse raku sisekeskkonna, kindlustades rakusisese rõhu (turgori) abil raku kuju. Organismi veesisalduse ja rakkude siserõhu vähenemisel taimed närtsivad, inimese nahale tekivad kortsud.

Vee suur soojusmahtuvus kaitseb rakke ülekuumenemise eest. Seega osaleb vesi normaalse kehatemperatuuri hoidmisel - higistamine kaitseb organismi ülekuumenemise eest ja aitab välja viia jääkaineid. Õhulõhede kaudu eralduv vesi jahutab taimede lehti.

6.2

Loe teksti “Vee tähtsus rakkudes ja organismis”. Kommenteeri, kas arvasid ja põhjendasid lauseid ülesandes 6.1. õigesti.

6.3

Sõnasta teksti ja õpiku lk 32-33 põhjal vee ülesanded rakkudes ja organismis.

6.4

Mis on hüdrolüüs?

Õpilased töötavad iseseisvalt tekstiga ja sõnastavad teksti põhjal vee ülesanded.



VASTUSED

6.3

Lühikokkuvõtte loetelust õpikus lk 32-33: „Vee ülesanded rakkudes ja organismis“:

Vesi

- on rakkude sisekeskkond ja täidab rakuvaheruumi;
- on hea lahusti;
- transpordib aineid;
- tagab rakkude ainevahetuse;
- osaleb keemilistes reaktsioonides (hüdrolüüs, hüdraatimine, fotosüntees jpt);
- reguleerib soojust;
- on vajalik organismide paljunemiseks;
- tagab raku siserõhu;
- on fotosünteesi lähteaineks, fotosünteesil eralduv õhuhapnik pärineb vee molekulist;
- kaitseb organismi.

6.4

Hüdrolüüs on keemiline reaktsioon, kus vee molekulide abil lõhutakse suurtes molekulides olevad keemilised sidemed ja moodustuvad lihtsamad ühendid.

7. ESITLUS

Teemat võib käsitleda või kokku võtta Kristel Mäekase esitluse “Vee tähtsus organismis” abil.

8. KOKKUVÕTE JA KINNISTAMINE

Tunni võib lõpetada mänguga „Rändur Tilk/Veemäng“

9. KONTROLLKÜSIMUSED

- a. Milles seisneb vee molekuli polaarsus?
- b. Kuidas mõjutab vesinikside vee omadusi?
- c. Kas vesinikside esineb ainult vee puhul?
- d. Mis on vee pindpinevus ja kus see looduses esineb?
- e. Mis on hüdrolüüsi tähtsus?

VASTUSED

- a. Vee molekulis on hapniku aatomil nõrk negatiivne laeng, vesiniku aatomil aga nõrk positiivne laeng. Kui molekulis esinevad poolused, millel on negatiivne ja positiivne laeng, siis nimetatakse sellist molekuli polaarseks.
- b. Vee molekuli polaarsus mõjutab vee omadusi nagu tihedus, külmumis- ja keemistemperatuur, kapillaarsus jm. Vesinikside põhjustab nähtusi nagu vee pindpinevus, hüdrofoobsus ja hüdrofiilsus.

- c. Vesiniksidemeid esineb teistegi ainete molekulide vahel või molekulide sees. Vesinikside tekib, kui positiivse osalaenguga vesiniku aatom seostub kas hapniku, lämmastiku või fluori aatomitega.
- d. Pindpinevus on vee (vedeliku) omadus, mille tõttu vee pind püüab kokku tõmbuda ja muutuda elastse kile sarnaseks. Põhjuseks on molekulide vastasmõju vee pinnakihi, sealhulgas vesiniksidemed. Looduses ilmneb pindpinevus veetilkade tekkes ja kokkuliitumises, teatud putukate võimes kinnituda vee pinnale, vedelike liikumisel taimevartes ja veresoontes.
- e. Hüdrolüüsil lõhutakse vee molekulide poolt suurte molekulide sidemed, mille tulemusena moodustuvad keerukamatest ühenditest lihtsamad, mida kasutatakse rakkude elutegevuses.

Tunniks vajalikud vahendid

Arvuti, projektor, ekraan, õpilase töölehed, praktilise töö vahendid vastavalt juhendile.

Tunni kestus

2 x 45 minutit

Süsivesikute ehitus ja ülesanded organismides

Õpiku I osa, lk 34–37

TUNNI STRUKTUUR

Esitlus „Sahhariidid ehk süsivesikud“

Töö tekstiga “ Süsivesikute omadused tulenevad nende omadustest“

Kitiini ja tselluloosi molekuli struktuuri võrdlemine“

Praktiline töö. Toiduainete tärglisesisalduse tõestamine

Praktiline töö. Piima laktoosisisalduse tõestamine

Praktiline töö. Tärglise lagundamine ensüümide toimetel

Töö tekstiga “Süsivesikute bioloogilised ülesanded“

Kinnistamine

Kontrollküsimused

Mõisted

Süsivesikud ehk sahhariidid, lihtsuhkrud ehk monosahhariidid, lihtsuhkrud ehk polüsahhariidid, glükoos, oksüdeerumine, fruktoos, laktoos, tärglis, glükogeen, tselluloos, kitin.

Tunni eesmärgid

Õpilane teab

- sahhariidide üldist ehitust;
- sahhariidide ülesandeid organismides.

Õpilane oskab

- seostada sahhariidide ehitust nende ülesannetega.

TUNNI KÄIK

1. ESITLUS „SAHHARIIDID EHK SÜSIVESIKUD“

Teema käsitlemist võib alustada Kristel Mäekase esitlusega „Sahhariidid ehk süsivesikud“. Keemiku seisukohast selgitab süsivesikute teemat Katrin Soika esitlus „Eluks vajalikud süsinikuühendid: süsivesikud“.

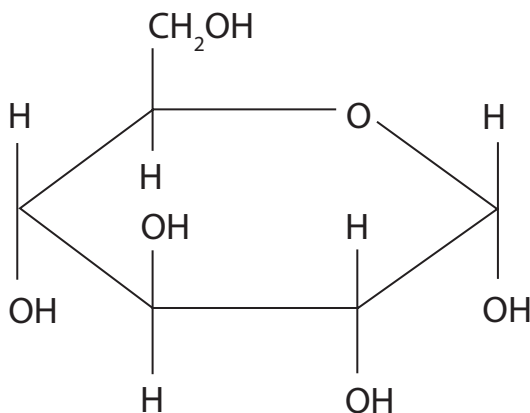


2. TÖÖ TEKSTIGA

Süsivesikute omadused tulenevad nende ehitusest

Orgaanilistest ühenditest esineb looduses kõige rohkem süsivesikuid ehk sahhariide.

Süsivesikud on orgaanilised ühendid, mis koosnevad süsinikust, vesinikust ja hapnikust. Kõige lihtsama ehitusega on lihtsuhkrud ehk monosahhariidid, mis sisaldavad tavaliselt kaks kuni seitse süsiniku aatomit. Kõige tuntum lihtsuhkur on glükoos (joonis 7).



Joonis 7. Glükoosi molekuli struktuur

Kui uurida suhkrute molekuli ehitust, siis selgub, et juba lihtsuhkrutes pakub loodus keerulisi kombinatsioone. Ühele ja samale molekulivalemile $C_6H_{12}O_6$ vastab palju erineva struktuuri, nimetuse ja omadustega suhkruid: glükoos, fruktoos, galaktoos, mannoos jt. Need võivad esineda mitmesuguste vormidena: ahelad või tsüklid; molekulid, mis on üksteisele kas peegelpildiks või mis erinevad ehituselt nagu parem ja vasak käsi jms.

Milline tähtsus on sellisel looduse mitmekesisusel? Nimelt olenevad aine omadused tema ehitusest. Suhkrumolekulide koostis sisaldab eri liiki rühmi. Just need tunnusrühmad on aine omaduste kujundajaks. Näiteks põhjustavad $-OH$ -rühmad suhkrute hea lahustuvuse vees ja annavad neile magusa maitse. Rühmal $-CHO$ põhineb reaktsioon, mille abil saab määrata uriinis glükoosi sisaldust.

Glükoosi oksüdeerumine

Olulisim glükoosi reaktsioon organismis on **oksüdeerumine**, mille käigus vabaneb elutegevuseks vajalik energia. Glükoos oksüdeerub ehk põleb inimese organismis. Ühe glükoosi molekuli põletamiseks kulub kuus hapniku molekuli. Protsessi tulemusel tekib kuus süsihappegaasi ja kuus vee molekuli. Seejuures eraldub ka elutegevuseks vajalik energia.



Polüsahhariidid koosnevad monosahhariidide jääkidest

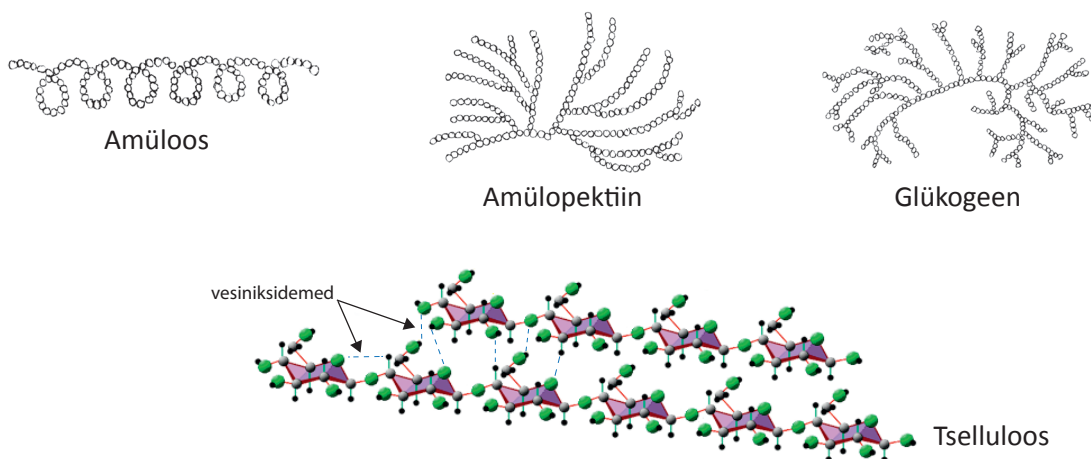
Lihtsamatest suhkrutest sünteesib loodus keerulisemaid süsivesikuid: polüsahhariide. Ühesuguse valemiga $(C_6H_{10}O_5)_n$ tähistatakse mitut erineva ehituse ja erinevate omadustega, glükoosi jääkidest koosnevat ainet. Polüsahhariidide hulka kuuluvad näiteks tärklis, glükogeen, tselluloos, kitiin jt.

Tärklis tekib fotosünteesi käigus ning ladestub varutoitainena taimede seemnetes, mugulates, juurtes, juurikates ja vartes. Eriti tärgliserikkad on viljaterad.

Taimne tärklis on segu hargnemata ahelaga amüloosist ja põõsakujulisest ehk hargnenud ahelaga amülopektiinist. Joonisel 8 kujutab iga ringike üht glükoosi molekuli jääki.

Maksas varuainena ladestuv loomne tärklis **glükogeen** on veelgi enam hargnenud ahelaga. Glükogeeni sisaldub kõigis loomarakkudes, aga ka paljudes seentes.

Kõik eespool mainitud suhkrud ja tärklised on organismis **toitaineks** või **varutoitaineks**.



Joonis 8. Amüloosi, amülopektiini, glükogeeni ja tselluloosi ehituse võrdlus

Tselluloosi molekuli ehitus on hoopis teistsugune: pikad sirged molekulid on vesiniksidemete abil kokku köidetud (vt punktiirjooned joonisel 8) tugevaks struktuuriks. Tegemist on hiigelpolümeeriga, kus liitunud lülide arv ulatub kuni 15 000-ni. Tärglisel on neid lülisid oluliselt vähem.

Kuna tärklis ja tselluloos moodustuvad glükoosi eri vormidest ning nende struktuur on erinev, siis on neil organismis ka erinevad ülesanded.

- Tselluloos on kõigi roheliste taimede ja paljude vetikate **rakuseina ehitusmaterjal**.
- Kui taimeriigi on vallutanud tselluloos, siis merekarpide, krabide, krevettide, muude koorikloomade ja mardikate kaitserüüks on **kitiin** (joonis 9). Kitiini esineb ka seente ja mõne bakteri rakuseintes.



Joonis 9. Mardika kitiinkest meenutab raudrüüd

2.1

Leia sobiv tõlge.

hargnenud ahel	многообразная природа
glükoosi molekuli jääk	разветвлённая цепь
organism suudab seedida	является питательным веществом в организме
lihtsuhkru molekulivalem	молекулы связаны
mitmekesine loodus	необходимая для жизнедеятельности энергия
ladestub varutoitainena	количество присоединённых звеньев
on organismis toitaineks	остаток молекулы глюкозы
molekulid on kokku seotud	хитин является основным веществом защитных панцирей ракообразных
liitunud lülide arv	организм способен переваривать
kitiin on koorikloomade kaitserüü koostisosaks	откладывает в виде запасяющего вещества
hea lahustuvus vees	молекулярная формула простого углевода
elutegevuseks vajalik energia	хорошая растворимость в воде

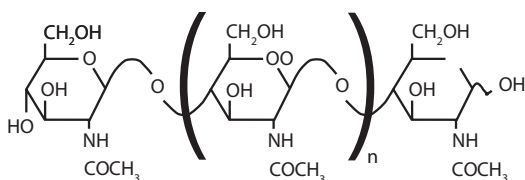
VASTUSED

hargnenud ahel	разветвлённая цепь
glükoosi molekuli jääk	остаток молекулы глюкозы
organism suudab seedida	организм способен переваривать
lihtsuhkru molekulivalem	молекулярная формула простого сахара; молекулярная формула простого углевода
mitmekesine loodus	многообразная природа
ladestub varutoitainena	откладывает в виде запасяющего вещества
on organismis toitaineiks	является питательным веществом в организме
molekulid on kokku seotud	молекулы связаны
liitunud lülide arv	количество присоединённых звеньев
kitiin on koorikloomade kaitserüü koostisosaks	хитин является основным веществом защитных панцирей ракообразных
hea lahustuvus vees	хорошая растворимость в воде
elutegevuseks vajalik energia	необходимая для жизнедеятельности энергия

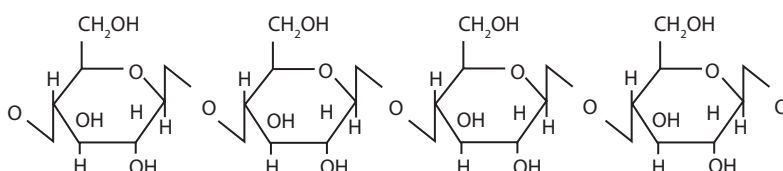
3. KITIINI JA TSELLULOOSI MOLEKULI STRUKTUURI VÕRDLEMINE

Võrdle kitini ja tselluloosi molekuli struktuuri (joonis 10 ja 11).

- Mille poolest need sarnanevad, mille poolest erinevad?
- Kas tselluloos ja kitin on veelembesed (hüdrofiilsed) või vett tõrjuvad (hüdrofoobsed) ained?
- Millised struktuuriosad võimaldavad seda otsustada?



Joonis 10. Kitiini struktuur



Joonis 11. Tselluloosi struktuur

VASTUSED

Sarnasused

Kitiin ja tselluloos on struktuurilt sarnased: nende molekulid on glükoosi tsüklilise vormi alusel üles ehitatud polümeerid. Puhta ainenäena on mõlemad valged ja tahked. Nende struktuuris sisaldub palju veelembeseid –OH-rühmi. Seega on mõlemad ained hüdrofiilsed.

Erinevus

Erinevalt tselluloosist sisaldab kitin lämmastikku, seejuures on rühm –NH– samuti veelembene.

4. PRAKTILINE TÖÖ

Toiduainete tärglisesisalduse tõestamine

Eesmärk

Tõestada tärglisesisaldus eri toiduainetes.

Vahendid:

- alusplaat;
- 1% I₂ lahus kaaliumjodiidi kontsentreeritud vesilahuses või lahjendatud jooditinktuur;
- tükk saia, tükk kartulit, tükk juustu.

Juhend

- Aseta alusplaadile tükk kartulit, tükk saia ja tükk juustu.
- Tilguta uuritavatele toiduainetele joodilahust, jälgi värvuse muutust.

Millised toiduained sisaldavad tärglist, millised mitte?



Tärgliserikastes toiduainetes annab joodi molekul tärglise molekuliga lillakassinise kompleksühendi.

5. PRAKTILINE TÖÖ

Piima laktoosisisalduse tõestamine

Eesmärk

Tõestada piimasuhkru- ehk laktoosisisaldus piimas.

Vahendid

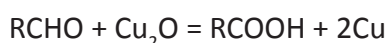
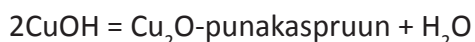
- kaks katseklaasi;
- piim;
- vesi;
- lehter;
- filterpaber;
- kooniline kolb;
- 30% äädikhappe lahus;
- 5% naatriumhüdroksiidi lahus;
- 5% vasksulfaadi lahus;
- piirituslamp;
- pipett;
- klaaspulk.

Juhend

- Täida ¼ katseklaasi piimaga.
- Lisa vett kuni poole katseklaasi mahuni.
- Tilguta mõni tilk äädikhapet ja sega, jälgi sademe teket.
- Eralda sade filtreerimise teel.
- Võta filtraadist 2 ml lahust ja pane puhtasse katseklaasi.
- 2 ml filtraadile lisa 1 ml naatriumhüdroksiidi lahust ja mõni tilk vasksulfaadi lahust, loksuta.
- Kuumuta lahust ettevaatlikult, jälgi värvuse muutusi.

Piimasuhkur (laktoos) on disahhariid, mis on moodustunud kahest monosahhariidist: glükoosist ja galaktoosist.

Piimavalk (kaseiin) kalgendub happe toimel ja sadeneb koos piimarasvaga, piimasuhkur jääb aga lahusesse. Glükoos omab vaba aldehyüdrühma ja laktoos omandab selle lahuses. Aldehyüdid on tugevad redutseerijad ja seetõttu redutseerub sinine vask(II)hüdroksiid $\{Cu(OH)_2\}$ kollaseks vask(I)hüdroksiidiks $(CuOH)$, see omakorda punakaspruuniks vask(I)oksiidiks (Cu_2O) . Eralduda võib isegi punakas vask (Cu) . Aldehyüdrühm oksüdeerub aga karboksüülrühmaks.



6. PRAKTILINE TÖÖ

Tärglise lagundamine (hüdrolüüs) glükoosiks ensüümide toimel

Eesmärk

Võrrelda tärglise ja tselluloosi omadusi.

Vahendid

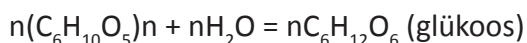
- tükk leiba;

Juhend

- Mälu leivatükki umbes viis minutit. Mida tunned?
- Kas puidulaastude närimisel toimuksid samasugused muutused?

Tärglis on polüsahhariid ja ei ole magusa maitsega.

Kui leiba mäluda suusküllaldasel määral, hüdrolüüsib leivas sisalduvat tärglis magusamaitseteliseks glükoosiks: leib muutub magusaks. Tärglis koosneb alfa-glükoosi jääkidest, mida lagundab süljes esinev ensüüm amülaas.



Puidulaastude tselluloos koosneb beetaglükoosi jääkidest. Inimorganismis puuduvad ensüümid, mis suudaksid lagundada beetaglükoosi jääkide vahelisi glükosiidsidemeid. Seetõttu inimese organism ei hüdrolüüsi tselluloosi glükoosiks ega omasta tselluloosi.

Aga tselluloosikiud (kiudained) on meile ikka vajalikud, sest need aitavad puhastada seedetrakti. Taimetoidulised loomad (lehmad, lambad, kitsed) on võimelised tselluloosi hüdrolüüsima glükoosiks.



7. TÖÖ TEKSTIGA

Süsivesikute bioloogilised ülesanded

Loe lisaks teksti õpiku leheküljelt 37.

- Täida loetud teksti põhjal tabeli keskmine veerg.
- Kirjuta igasse viimase veeru lahtrisse kirjelduses mainitud **süsivesiku** nimetus.
- Võta ülesanne, mida kirjeldatud sahhariid rakus täidab, kokku ühe sõnaga ja kirjuta see vastavasse esimese veeru lahtrisse.
- Vajaduse korral leiad sõnad tabeli lõpust.

Süsivesikute ülesanded organismides

Ülesanne	Kirjeldus	Süsivesiku nimetus
	Organism saab vajaduse korral kasutada süsivesikuid. Keerukad süsivesikud lagundatakse organismile omastatavaks Süsivesikud on organismile	
	Taimede rakuseinad sisaldavad Tselluloos on taimede	
 on loomne tärkelis, mis talletub maksas. Glükogeen on loomade	
	Mardikate tiivad sisaldavad Kitiin on putukale	
	Kartulitaimed tärkavad mugulatesse varutud abil. Tärkelis on taimede	
 esineb imetajate piimas. Piim on loomade ja inimeste esmane	
	Glükoosist sünteesitakse keerukamaid Glükoos on keemiliste protsesside	

Ehitusmaterjal, energiaallikas, glükogeen, glükoos, kaitse, kitiin, laktoos, lähteaine, polüsahhariid, toiduaine, tselluloos, tärkelis, varuaine.

VASTUSED

Süsivesikute ülesanded organismides

Ülesanne	Kirjeldus	Süsivesiku nimetus
Energiaallikas	Organism saab vajaduse korral kasutada süsivesikuid. Keerukad süsivesikud lagundatakse organismile omastatavaks glükoosiks . Süsivesikud on organismile energiaallikaks .	Glükoos
Ehitusmaterjal	Roheliste taimede rakuseinad sisaldavad tselluloosi . Tselluloos on taimede ehitusmaterjal .	Tselluloos
Varuaine	Glükogeen on loomne tärklis, mis talletub maksas. Glükogeen on loomade varuaine .	Glükogeen
Kaitse	Mardikate tiivad sisaldavad kitiini . Kitiin on putukale kaitseks .	Kitiin
Varuaine	Kartulitaimed tärkavad mugulatesse varutud tärklise abil. Tärklis on taimede varuaine .	Tärklis
Toiduaine	Laktoos esineb imetajate piimas. Piim on loomade esmane toiduaine .	Laktoos
Lähteaine	Glükoosist sünteesitakse keerukamaid polüsahhariide . Glükoos on keemiliste protsesside lähteaine .	Polüsahhariid



8. KINNISTAMINE

Ristsõna

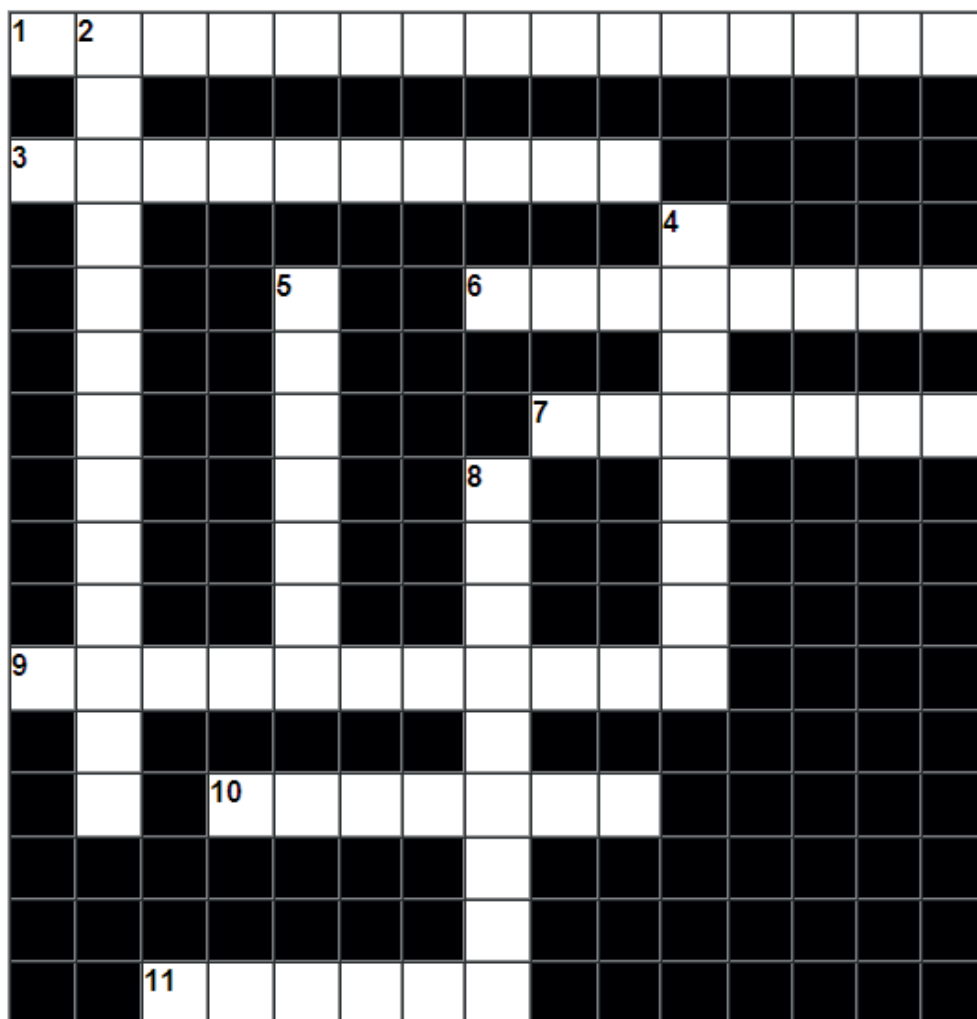
Paremale

- 1 kahest või enamast lihtsuhkrust koosnevad süsivesikud
- 3 rakuseina ehitusmaterjal
- 6 suhkru vorm, mida organism ei suuda seedida
- 7 kõige tuntum lihtsuhkur
- 9 kõige lihtsama ehitusega süsivesikud
- 10 vabaneb glükoosi oksüdeerumisel
- 11 lihtsuhkur, mis moodustab krabide ja koorikloomade kaitserüü

Alla

- 2 protsess, mille käigus vabaneb elutegevuseks vajalik energia
- 4 hüdroksiidrühmad
- 5 taimne varuaine
- 8 ladestub varuainena maksas

SAHHARIIDID



VASTUSED**Paremale:**

- 1 - kahest või enamast lihtsuhkrust koosnevad süsivesikud - polüsahhariidid
- 3 - rakuseina ehitusmaterjal – tselluloos
- 6 - suhkru vorm, mida organism ei suuda seedida – L-suhkrud
- 7 - kõige tuntum lihtsuhkur – glükoos
- 9 - kõige lihtsama ehitusega süsivesikud – lihtsuhkrud
- 10 - vabaneb glükoosi oksüdeerumisel – energia
- 11 - lihtsuhkur, mis moodustab krabide ja koorikloomade kaitserüü - kitiin

Alla:

- 2 - protsess, mille käigus vabaneb elutegevuseks vajalik energia – oksüdeerumine
- 4 - hüdroksiidrühmad – OH-rühmad
- 6 - taimne varuaine – tärklis
- 8 - ladestub varuainena maksas – glükogeen

9. KONTROLLKÜSIMUSED

- a. Mis vahe on monosahhariididel ja polüsahhariididel?
- b. Kirjelda, milline reaktsioon toimub glükoosi oksüdeerumisel.
- c. Mis on laktoosi bioloogiline tähtsus?
- d. Kui närid kaua leiba, siis muutub see lõpuks magusaks. Miks?
- e. Mis ülesanne on sinu arvates tselluloosil kui seedumatul ainel ravimite koostises? Aruta teemat pinginaabriga.

VASTUSED

- a. Polüsahhariidid koosnevad kahest või rohkemast monosahhariidist ehk lihtsuhkrust.
- b. Glükoosi oksüdeerumisel lõhustatakse glükoosi molekul hapniku abil. Tulemusena tekib süsihappegaas ja vesi ning vabaneb energia.
- c. Laktoos on piima koostisosa ja on väikeloomade üheks peamiseks toitaineks
- d. Tärklisel ei ole maitset. Kui leiba mäluda suus küllaldasel määral, hüdroolüüsib leivas sisalduv tärklis magusamaitseiseks glükoosiks.
- e. Tselluloos on ravimites inertseks täiteaineks. Mikrokristalset tselluloosi saab kergesti kergesti pressida tablettideks. Tänu tselluloosi võimele moodustada vesiniksidemeid tekib tahke tableti veega sissevõtmisel kergesti suspensioon. Kuna tselluloos ei seedu, siis aeglustab ta ka ravimi imendumist. Selliseid tablette, kus toimeaine aeglaselt vabaneb, võetakse tavaliselt üks kord päevas.

Tunniks vajalikud vahendid

- arvuti, projektor, ekraan, õpikud, õpilase töölehed, praktiliste tööde vahendid vastavalt juhendile.

Tunni kestus

45 minutit

Lipiidide ehitus ja ülesanded organismides

Õpiku I osa, lk 38–41

TUNNI ÜLESEHITUS

Esitlus „Lipiidid“

Töö tekstiga „Lipiidide ehitus ja liigitamine“

Töö tekstiga „Lipiidide ülesanded organismis“

Praktiline töö. Looduslike materjalide rasvasisalduse määramine

Praktiline töö. Küllastunud ja küllastumata rasvade rääsumise võrdlemine

Kordamine ja kinnistamine

Kontrollküsimused

Mõisted

Lipiidid, lihtlipiidid, liitlipiidid, fosfolipiidid, tsüklilised lipiidid, küllastunud ja küllastumata rasvhapped, taimsed rasvad, loomsed rasvad.

Tunni eesmärgid

Õpilane teab

- lipiidide üldist ehitust;
- lipiidide ülesandeid organismides.

Õpilane oskab

- seostada lipiidide ehitust nende ülesannetega;
- väärtustada lipiidide osa tervislikus toitumises.

TUNNI KÄIK

1. ESITLUS

Teemat võib tutvustada Kristel Mäekase esitluse „Lipiidid“ abil.



2. TÖÖ TEKSTIGA

Lipiidide ehitus ja liigitamine

Lipiidideks (kreeka k. *lipos* – rasv) nimetatakse rasvu ja rasvataolisi aineid, mis on küll erineva keemilise struktuuriga, kuid lähedaste omadustega. Lipiidid ei lahustu vees, aga lahustuvad hästi orgaanilistes lahustites (eeter, benseen jt). Seega on lipiidid hüdrofoobsed või osaliselt hüdrofoobsed ained.

Lipiidide liigitamine ehituse järgi

Ehituse järgi liigitatakse lipiide lihtlipiidideks, liitlipiidideks ja tsüklilisteks lipiidideks.

a) Lihtlipiidid

Lihtlipiidid koosnevad ainult rasvhapetest ja glütseroolist. Siia gruppi kuuluvad rasvad ja vahad.

Küllastunud rasvhapetes esinevad süsiniku aatomite vahel üksiksidemed ja neist koosnevad rasvad on tahked (nt searasv). **Küllastumata rasvhapetes** esineb süsinike vahel kaksiksidemeid. Kui need rasvhapped domineerivad, siis on rasvad vedelad. Siin võib näiteks tuua mereloomade rasvad ja taimeõlid.

Vahad on ühe - OH-rühmaga alkoholide ja hästi pika süsivesinikahelaga karboksüülhapete estrid. Nad ei lendu ja on lõhnatud.

b) Liitlipiidid

Liitlipiidid sisaldavad peale rasvhapete ja glütserooli jääkide veel teiste ühendite molekulide jääke. Siia kuuluvad näiteks fosfolipiidid, mis sisaldavad molekulis ka fosforhappe jääki ja enamasti veel lämmastikalust (amiinid). Fosfolipiididel on tähtis roll rakumembraani ehituses. Liitlipiidide hulka kuuluvad ka glükosijääke sisaldavad glükolipiidid.

c) Tsüklilised lipiidid

Tsüklilised lipiidid on tsükliliste alkoholide alusel moodustunud lipiidid. Siia kuuluvad näiteks bioloogiliselt olulised ained, nagu sapphapped, suguhormoonid, neerupealise hormoonid, steroolid (kolesterool), D-rühma vitamiinid, mõned alkaloidid jt.

Lipiidide liigitamine päritolu alusel

Oma päritolult jagunevad rasvad loomseteks ja taimseteks. **Loomsed rasvad** esinevad looma või inimese nahaaluses rasvkoes, ümbritsedes ja kaitstes siseelundeid. **Taimsed rasvad** esinevad peamiselt seemnetes, harvemini viljades.

Taimsed vahad katavad vahel taimede lehti ja vilju, loomsetest vahadest on kõige rohkem tuntud mesilasvaha.

Kokkuvõtteks: Lihtlipiidid koosnevad glütseroolist ja rasvhapete jääkidest, liitlipiidide puhul lisandub näiteks fosforhappejääk (fosfolipiidid), tsüklilised lipiidid on moodustunud tsükliliste alkoholide alusel. Lipiidide keemiline koostis ja ehitus määrab ära nende omadused.

2.1

Loe teksti, liigita lipiide (hormoonid, rasvad, glükolipiidid, õlid, fosfolipiidid, vahad) nende ehituse alusel. Millised neist kuuluvad liht-, liit- või tsükliliste lipiidide hulka? Joonista lipiidide liigitamist illustreeriv skeem.

2.2

Tabeli A-osa sõnad on seotud keemiaga ja B-osa sõnad bioloogiaga. C-osas on tegusõnad.

A	B	C
fosfolipiid	energiaallikas	domineerima
fosforhape	inimene	esinema
glütserool	kude	jagunema
hormoon	leht	kaitsma
kaksikside	loom	katma
küllastumata	mesilane	ladestama
küllastunud	nahaalne kude	lagunema
lahusti	rakk	lahustuma
lihtlipiid	rakumembraan	lenduma
liitlipiid	seeme	liigitama
lipiid	siseelund	omastama
molekul	vili	säilitama
rasv		sünteesima
rasvhape		takistama
struktuur		tasakaalustama
tahke		transportima
vaha		väljutama
vesi		
vitamiin		
õli		
ühend		
üksikside		

TÖÖLEHT

2.3

Kirjuta punktiirile sõna õiges vormis tabeli C-osast.

Lipiide liht-, liit- ja tsüklilisteks lipiidideks.

Toiduga omastatud rasv seedetraktis ja kudedes rasvhapeteks ning glütserooliks.

Liigselt söödud rasv kudedes.

Rasvad siseelundeid mehaaniliste põrutuste eest.

2.4

Koosta neli lauset selliselt, et kasutad sõnu tabeli A- ja B-osast. Koosta 2 lauset sõnaga A-osast ja 2 lauset sõnaga B-osast. Tabeli C-osa sõna asemele pane punktiir. NB! Ära lauseid pinginaabrile näita.

2.5

Vaheta vihik/laused pinginaabri omadega. Arva ära, milline tegusõna tabeli C-osast lausesse sobib. Loe lause pinginaabrile ette.

VASTUSED

2.1

Lipiidide liigitamine ehituse alusel.

Lihtlipiidid: rasvad, õlid, (taimsed ja loomsed) vahad.

Liitlipiidid: fosfolipiidid, glükolipiidid

Tsüklilised lipiidid: hormoonid, steroolid jm.

2.3

Lipiide liigitatakse liht-, liit- ja tsüklilisteks lipiidideks.

Toiduga omastatud rasv laguneb seedetraktis ja kudedes rasvhapeteks ning glütserooliks.

Liigselt söödud rasv ladestatakse kudedes.

Rasvad kaitsevad siseelundeid mehaaniliste põrutuste eest.



3. TÖÖ TEKSTIGA

Lipiidide ülesanded organismis

Rasvade põhiülesandeks organismis on saada ja säilitada energiat. Toiduga omastatud rasv laguneb (hüdrolüüsib) organismis rasvhapeteks ja glütserooliks.

Rasv + vesi → rasvhapped + glütserool

Need imenduvad seedetraktist verre ning seejärel oksüdeeritakse neist suurem osa süsinikdioksiidiks ja veeks. Reaktsioonis vabaneb palju energiat: 1 g rasva täielikul oksüdatsioonil vabaneb 9,3 kcal energiat.

Reaktsioonis vabanenud vett nimetatakse metaboolseks ehk ainevahetuslikuks veeks. Metaboolse vee teke ja kasutamine on üks kõrbeloomade kohastumusi eluks veevaeses keskkonnas. Kaamel suudab olla pikka aega joomata, sest kasutab küürudes sisalduvat rasvade oksüdatsiooni tulemusel vabanevat metaboolset vett.

Osa rasvhapetest ja glütseroolist kulub organismile omaste rasvade sünteesiks, liigne hulk rasvu aga ladestub kudedes. Ehk teisiti öeldes: toiduga saadud rasvadest ammutab organism energiat ja sünteesib vajalikke ühendeid, liiast söödud rasv põhjustab aga rasvumist. Loomadele on rasvad varuaineteks, mida saab kasutusele võtta nälja ja kurnatuse ajal või üle talve elamiseks.

Nahaalune rasvapolster kaitseb siseelundeid põrutuste eest ja aitab säilitada kehatemperatuuri. Taimede lehti, okkaid ja vilju kattev vahakiht kaitseb aga taimi liigse aurumise eest.

Rasvas lahustuvad paljud meile vajalikud vitamiinid (K, A, D, E, Q, F). Edasi transpordivad liitlipiidid (lipoproteiinid) rasv lahustuvaid aineid vere kaudu kõikidesse kudedesse. Näiteks porgand sisaldab karoteeni, mis on A-vitamiini eelvitamiin ja ühtlasi porgandi värvaine. Organism omastab karoteeni vaid rasva toimel. Seepärast soovitatakse porgandisalatit süüa koos õli või hapukoorega.

Fosfolipiidid osalevad kudede ja rakkude ehituses ning talitluses, olles rakumembraanide peamised koostisosad. Ehitusmaterjaliks on ka mesilasvaha, millest mesilased valmistavad kärkeid.

Toidurasvadel on organismi puhastav toime, mis võimaldab sapi väljutamist soolde. Vastasel korral jääks sapp sapipõide ja tekitaks sapikive.

Mõni lipiid talitleb signaalmolekulidena. Hulkrakse organismi rakud peavad üksteisega sidet pidama, et koordineerida rakkude arengut, kudede moodustumist, rakkude jagunemist jm. Selliste koordineerijatena esinevadki signaalmolekulid, mis määravad raku positsiooni ja ülesanded organismis. Häired selliste molekulide töös võivad esile kutsuda vähkkasvaja tekke.

Hormoonid on organismi talitlust reguleerivad bioloogiliselt aktiivsed orgaanilised ained. Need väga erineva struktuuriga ained kuuluvad tsükliiliste lipiidide hulka. Kilpnäärme hormoon (türoksiin) reguleerib kasvu, arengut ja ainevahetust. Sughormoonid (androgeenid, östrogeenid) avaldavad mõju sugulisele käitumisele ja sugutunnuste arenemisele. Pankrease hormoonid (insuliin, glükagoon) reguleerivad süsivesikute ainevahetust jne.

Kokkuvõtteks: rasvadel on organismis kanda tähtis roll. Rasva kasutamisest ei tohi mitte mingil juhul loobuda. Pigem tuleks valida sobivaid toiduaineid ja neid mõistlikult tarbida.

3.1

Millised on lipiidide ülesanded organismis?

LIPIIDIDE ÜLESANDED ORGANISMIDES	Ülesanne	Näide

TÖÖLEHT

3.2

Töötage paarides. Jutustage tabeli põhjal lipiididest: üks õpilane ütleb ühe lause, teine jätkab jne.

3.3

Jutustage klassile lipiidide ülesannetest organismis.



Ülesannete näited võivad õpilastel erineda. Õpilase kirjutatud näide on aluseks sellele, mida ta rääkima õpib. Tähtis on see, et kõik lipiidide ülesanded kirja saaksid. Eriti oluline on definitsioonikaardi järgi rääkimine.

Julgustage õpilasi kõnelema. Seda on lihtsam teha algul paarides, pärast räägivad õpilased üksi. Alguses on neil kergem jutustada tabeli järgi, pärast aga räägivad nad peast.

VASTUSED

3.1

	Ülesanne	Näide
LIPIIDIDE ÜLESANDED ORGANISMIDES	Energeetiline	Rasvade oksüdatsioonil vabaneb energia, mida kasutatakse rakkude elutegevuses
	Ehituslik	Fosfolipiidid kuuluvad rakumembraanide koostisse
	Varuaine	Loomadel varurasvana, taimedel õlid seemnetes ja viljades
	Kaitse	Rasvakiht kaitseb loomade siseelundeid. Vahakiht kaitseb taimi vee liigse aurumise eest
	Ainete transport	Lipiidid transpordivad vere kaudu kudedesse rasvlahustuvaid aineid
	Lahusti	Rasvas lahustuvad paljud meile vajalikud vitamiinid (K, A, D, E, F, Q)
	Bioregulaatorne	Hormoonid reguleerivad ainevahetuslikke protsesse
	Puhastav	Lipiidid võimaldavad sapi väljutamist

4. PRAKTILINE TÖÖ

Looduslike materjalide rasvasisalduse määramine ja rasva lahustuvuse uurimine

Eesmärgid

- Uurida rasva sisaldumist päevalilleseemnetes.
- Uurida rasva lahustuvust.

Vahendid

- paberilehed;
- päevalilleseemned;
- alusklaas;
- filterpaber;
- vesi;
- kummikindad;
- bensiin.

Juhend

- Vabasta mõned päevalilleseemned kestast ja pane kahe valge paberilehe vahele. Mulju seemned puruks. Milline plekk tekkis paberitele?
- Immuta üks filterpaberi tükk veega, teine bensiiniga. Bensiiniga tee katseid tõmbekapi all, kasuta kummikindaid.
- Aseta kummalegi rasvapekiga paberile üks filterpaberi tükk. Vajuta ja hõõru nõrgalt, seejärel eemalda filterpaberid plekkidelt.
- Jäta rasvapekiga paberid kuivama. Mis juhtus? Mida järeldad?

SELGITUS

See rasvapekk, mida mõjutati bensiiniga, on pärast bensiini aurumist kadunud. Teine rasvapekk on aga pärast vee aurumist alles.

Katse kinnitab, et rasv lahustub bensiinis, mis on mittepolaarne orgaaniline lahusti, ja ei lahustu vees ehk polaarses lahustis.

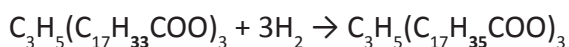
5. PRAKTILINE TÖÖ

Küllastunud (tahkete) ja küllastumata rasvade (õlide) rääsumise võrdlemine

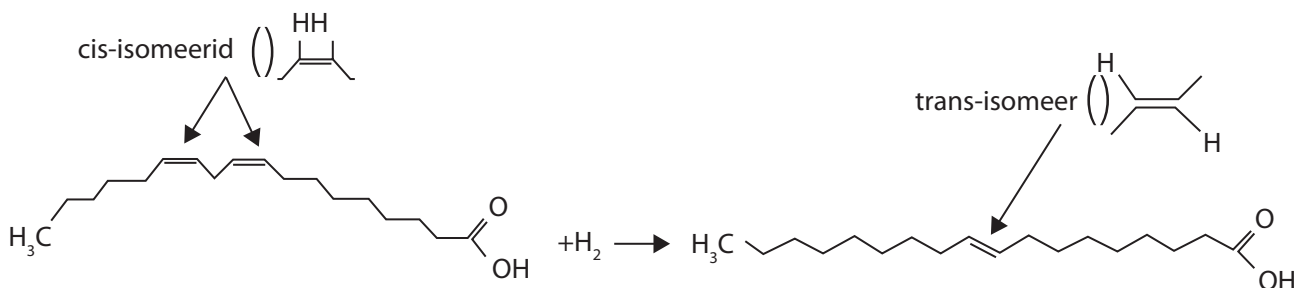
Küllastumata rasvade kaksikside katkeb mikroobide või õhuhapniku toimel ja nii tekivad ebameeldiva lõhnaga ühendid (aldehüüdid, karboksüülhapped). Seda nimetatakse rasva **rääsumiseks**.



Rääsunud rasvad on toiduks kõlbmatud. Rääsumise vältimiseks töödeldakse vedelaid rasvu **vesinikuga (hüdroomine)** ja saadakse tahke rasv. Tahkestatud rasvadest toodetakse margariini. Näiteks küllastamata olehappe jäägid rasvades muudetakse vesinikuga stearhappe küllastunud jääkideks.



Looduslikud õlid võivad hüdroomimise käigus muuta oma geomeetriat *cis*-vormist *trans*-vormiks. Nende vormide ruumiline kuju on erinev.



Transrasvhapped tekivad ka õlide liigsel või korduval kuumutamisel (friikartulid). Kui transrasvhape läheb rasva molekuli koostises rakumembraani ehitusse, lõhub ta selle struktuuri. Kui **transrasvade** hulk on toidus pikema aja jooksul suur, siis tõstab see veres halva kolesterooli taset, vähendab hea kolesterooli hulka, soodustab veresoonte põletikke ja kolesterooli ladestumist veresoonte seintele ehk arterite lubjastumist. On ka uurimusi, mis lubavad taimseid transrasvhappeid siduda selliste haigustega nagu vähk, diabeet ja rasvumine.

Tahkestatud taimerasva kasutamine toodete koostisosana kajastub pakendil tekstina „sisaldab tahkestatud/hüdroomitud taimerasva”.

Eesmärk

Võrrelda küllastunud ja küllastumata rasvade omadusi.

Vahendid:

- kaks katseklaasi;
- või;
- taimeõli;
- 2% broomi lahust orgaanilises lahustis.

Juhend

- Ühte katseklaasi võta veidi völd ja teise 0,5 ml taimeõli.
- Lisa mõlemasse katseklaasi 2 ml broomi lahust ja loksuta.
- Jälgi, kummas katseklaasis kaob broomi värvus kiiremini ja täielikumalt.



Võis on enamik rasvhappe jääkidest küllastunud, need ei sisalda kaksiksidet ega reageeri broomiga. Taimeõlides on aga suurem osa rasvhappe jääke küllastumata, need reageerivad broomiga kiiremini ja täielikumalt. Seega on taimsed õlid reaktsioonivõimelisemad ja ka **rääsuvad** kiiremini kui tahked rasvad. Hoiatus! Broom on väga mürgine aine, lahuse peab valmistama tömbekapis. Orgaaniliste lahustitena sobivad kas ained CHCl_3 , CH_2Cl_2 või CCl_4 .

6. KORDAMINE JA KINNISTAMINE

Kordamiseks ja kinnistamiseks võib kasutada materjale aadressilt <http://opetaja.edu.ee/bio/keemiline.html>, kus on nii esitlused kui ka kordamisküsimused (ka järgmisteks tundideks).

7. KONTROLLKÜSIMUSED

- Millest koosnevad lihtlipiidid?
- Mis vahe on küllastunud ja küllastumata rasvhapetel?
- Mis on hüdrolüüsumine?
- Miks ei tohiks rasva kasutamisest täielikult loobuda?
- Täida virtuaalne test „Lipiidide funktsioonid“ leheküljel <http://opetaja.edu.ee/bio/keemiline.html>.

VASTUSED

- Lihtlipiidid koosnevad glütseroolist ja rasvhapetest.
- Küllastunud rasvhapetel on süsinikumolekulide vahel ainult üksiksidemed, küllastumata rasvhapetes esineb üks või mitu kaksiksidet.
- Suurte molekulide (nt lipiidide) keemiliste sidemete lõhustamine vee molekulide abil.
- Peale organismi varustamise energiaga on rasval organismis täita olulisi ülesandeid (osalemine rakumembraanide koostises, rasvlahustuvate vitamiinide transport, organismi kaitse, rakkude koostöö koordineerimine jpm), mille puudulik täitmine võib tekitada tervisehäireid.

Tunniks vajalikud vahendid:

- arvuti, projektor, ekraan, arvuti kõlarid, õpikud, praktilise töö vahendid vastavalt juhenditele.

Tunni kestus

45 minutit.

Valkude ehitus ja struktuuritasemed.

Valkude funktsioonid

Õpiku I osa, lk 42–51

TUNNI ÜLESEHITUS

Esitlus „Valgud“

Töö tekstiga „Valkude ehitus“

Asendamatud aminohapped

Praktiline töö. Biureedireaktsioon

Praktiline töö. Valgu tõestamine söestumisprooviga

Töö tekstiga „Valkude struktuur“

Praktiline töö. Valgu struktuuri muutumine

Töö tekstiga „Valkude ülesanded organismis“

Kordamine. Tähestikutabel

Kontrollküsimused

Mõisted

Aminohapped, peptiidside, dipeptiid, polüpeptiid, valgu primaarstruktuur, sekundaarstruktuur, tertsiaarstruktuur, kvaternaarstruktuur, denatureerumine, renatureerumine.

Tunni eesmärgid

Õpilane teab

- valkude üldist ehitust;
- valkude ülesandeid organismis.

Õpilane oskab

- määrata valku; peptiidsidet valgu lahuses.

TUNNI KÄIK

1. ESITLUS

Teema käsitlemisel võib kasutada Kristel Mäekase esitlust „Valgud“.



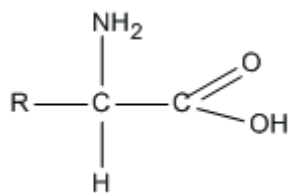
2. TÖÖ TEKSTIGA

Kõik valgud koosnevad aminohapetest

Aminohappe keskseks aatomiks on süsiniku aatom, millega on seotud vesiniku aatom, aluseline aminorühm -NH_2 , happeline karboksüülrühm -COOH ja kõrvalahel -R (Joonis 12).

Kõrvalahel on igal aminohappel erinev ja määrab aminohappe keemilised omadused. Valgule omased ülesanded kujunevad olenevalt aminohapete järjestusest ja hulgast.

Aminohapete vahel on eri tüüpi keemilised sidemed, sh vesinik- ja peptiidsidemed.

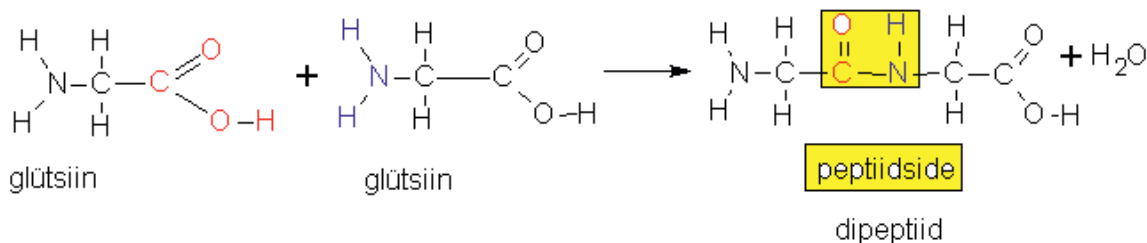


Joonis 12. Aminohappe üldvalem

Peptiidside

Juba põhikooli keemiast teame, et happed ja alused reageerivad omavahel. Nii reageerivad üksteisega aminohappe alusliste omadustega aminorühm ja happeliste omadustega karboksüülrühm.

Alltoodud võrrand väljendab kahe lihtsaima ehitusega aminohappe glütsiini (Gly) reaktsiooni.



Reaktsiooni tulemusena tekib kahest aminohappe molekulist üks suurem molekul – **dipeptiid** – ja eraldub **vesi**. Ühenduslüliks aminohapete jääkide vahel on **peptiidside** ehk **rühm -CO-NH-** . Seega moodustub peptiidside ühe aminohappe karboksüülrühmast ja teise happe aminorühmast. Väga paljude aminohapete reageerimisel tekivad **polüpeptiidid**, mille hulka kuuluvad ka valgud. Eri aminohapete ja peptiidsideme alusel moodustub valkude primaarne struktuur, mis on piltlikult öeldes valgu selgroog.

Peptiidside on tugev keemiline side, mis iseenesest tavalistes tingimustes ei katke. Seda suudavad lõhkuda kas ensüümid või tugevad alused ja happed. Peptiidsideme olemasolu aines saab tõestada biureedireaktsiooniga.

2.1

Liigita sõnad alltoodud tabeli gruppidesse.

Glütsiin / aluseline / dipeptiid / happeline / järjestus / karboksüülrühm / katkema / kujunema / lõhkuma / peptiidside / polüpeptiid / valk / võrrand / biureedireaktsioon / aminorühm

Omadussõnad	Tegusõnad	Biokeemia terminid

2.2

Koosta 4 lauset, kasutades igas lauses vähemalt kaht ülesande eelmises osas olevat sõna.

2.3

Ühenda lause algus ja lõpp.

Aminohapete molekulid sisaldavad	ülesanded.
Kõrvalahel määrab aminohappe	dipeptiid ja eraldub vesi.
Aminohapete järjestus ja hulk määravad valgu	seda võivad lõhkuda ensüümid või tugevad alused ja happed.
Aluseliste omadustega aminorühm reageerib	aluseliste omadustega aminorühma ja happeliste omadustega karboksüülrühma.
Kahe aminohappe reageerimisel tekib	happeliste omadustega karboksüülrühmaga.
Peptiidside moodustub ühe aminohappe karboksüülrühmast ja	keemilised omadused.
Paljude aminohapete reageerimisel tekib	teise happe aminorühmast.
Peptiidside ei katke ise tavatingimustes, kuid	polüpeptiidid.

2.4

Töötage paaris. Üks paariline ütleb lause alguse, teine paariline ütleb peast lause lõpu. Pärast vahetage rollid.

VASTUSED

2.1

Omadussõnad	Tegusõnad	Biokeemia terminid
aluseline	katkema	glütsiin
happeline	kujunema	dipeptiid
	lõhkuma	peptiidside
		polüpeptiid
		valk
		biureedireaktsioon
		karboksüülrühm
		aminorühm

2.3

Aminohapete molekulid sisaldavad aluseliste omadustega aminorühma ja happeliste omadustega karboksüülrühma.

Kõrvalahel määrab aminohappe keemilised omadused.

Aminohapete järjestus ja hulk määravad valgu ülesanded.

Aluseliste omadustega aminorühm reageerib happeliste omadustega karboksüülrühmaga.

Kahe aminohappe reageerimisel tekib dipeptiid.

Peptiidside moodustub ühe aminohappe karboksüülrühmast ja teise happe aminorühmast.

Paljude aminohapete reageerimisel tekivad polüpeptiidid.

Peptiidside ei katke ise tavatingimustes, kuid seda võivad lõhkuda ensüümid või tugevad alused ja happed.

2.4

Vähese keeleoskusega õpilased võivad harjutust ka lugeda, teistkordsel tegemisel kindlasti püüda peast lauseid lõpetada.

3. ASENDAMATUD AMINOHAPPED



Valkude koostises võib esineda kuni 20 aminohapet. Aja jooksul on inimorganism kaotanud võime mõningaid neist ise sünteesida ja organism peab neid saama toidust. Selliseid **asendamatu** aminohappeid on kaheksa.

Selgita pinginaabrile oma sõnadega, mis on asendamatu aminohape.

4. PRAKTILINE TÖÖ

Valgus olevate peptiidsidemete tõestamine (biureedireaktsioon)

Eesmärk

Tõestada, et valgus (munavalges) on peptiidsidemed.

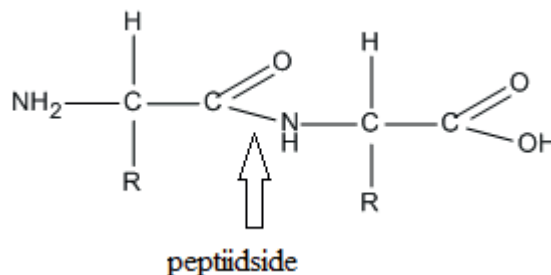
Vahendid:

- katseklaas;
- 10% munavalge lahus;
- 10% naatriumhüdroksiidi lahus;
- 5% vasksulfaadi lahus.

Juhend

- Vala katseklaasi umbes 3 ml munavalge lahust.
- Lisa munavalge lahusele 1 ml naatriumhüdroksiidi lahust.
- Lisa vasksulfaadi lahust kuni violetse värvuse ilmumiseni.
- Olenevalt peptiidsidemete arvust tekib valgu molekulis ka erinev värvus: dipeptiidi (ühinenud kaks aminohapet) puhul tekib sinine, tripeptiidi (ühinenud kolm aminohapet) puhul violetne ja tetrapeptiidi puhul punakas värvus.

Rühm $-\text{CO}-\text{NH}-$ moodustab vasksulfaadiga värvilise vase kompleksühendi. See nähtus aitab tõestada, et aine sisaldab valku: valkudes on aminohapped liitunud peptiidsideme $-\text{CO}-\text{NH}-$ kaudu peptidaahelateks.



Kui koolis on olemas „Elu keemia” kohvrid, siis on neid praktilisi töid mugav ja lihtne teha. Rohkem teavet leiab Liprafarmi toodete kohta aadressilt <http://liprafarm.eu/synthesis/contact.jsp>.

5. PRAKTILINE TÖÖ

Valgu tõestamine söestumisprooviga

Valku võib kindlaks määrata ka söestumisprooviga.

Valgulise aine (vill, siid) põletamisel see söestub. Tekib iseloomulik kärsahais, mis meenutab põlenud juuste lõhna.

6. TÖÖ TEKSTIGA

Teksti lugemise võib asendada õpetaja selgitusega.





Loe teksti „Valkude struktuur“ õpiku leheküljelt 45.

6.1

Allpool on kirjeldatud erinevaid valgu struktuure. Lisa igale kirjeldusele õige nimetus.

- Sekundaarstruktuuriga valgu kokkuvoltimisel tekkiv kerajas struktuur –
- Valgu aminohappeline järjestus –
- Kahe või enama tertsiaarstruktuuriga aminohappe ahela liitumisel tekkiv struktuur –
- Peptiidahela (aminohappeahela) spiraaliks keerdumisel või kõrvalahelate kokkuvoltimisel tekkiv struktuur, mida hoiavad koos vesiniksidemed –

6.2

Tõlgi sõnad vene keelde.

keerduma -

kokku keerduma -

kokku voltima -

koos hoidma -

katkema -

lagunema -

töötleva -

taastuma -

6.3

Kasutades ülesande 6.1. ja õpiku lk 45 väljendeid selgita:

- kuidas moodustuvad peptiidahelad (aminohappeahelad);
- mis võib põhjustada valgu struktuuri muutust.

VASTUSED**6.1**

- Sekundaarstruktuuriga valgu kokkuvoltimisel tekkinud kerajas struktuur – **tertsiaarstruktuur**.
- Valgu aminohappeline järjestus – **primaarstruktuur**.
- Kahe või enama tertsiaarstruktuuriga aminohappe ahela liitumisel tekkinud struktuur – **kvaternaarstruktuur**.
- Aminohappe ahela spiraaliks keerdumisel või kõrvalahelate kokkuvoltimisel tekkinud struktuur, mida hoiavad koos vesiniksidemed – **sekundaarstruktuur**.

6.2

keerduma -	сворачиваться
kokku keerduma -	скручиваться
kokku voltima -	складывать
koos hoidma -	скреплять
katkema -	прерываться
lagunema -	распадаться
töötlemata -	обработывать
taastuma -	восстанавливаться

6.3

- aminohapete omavahelisel reageerimisel tekivad peptiidahelad (aminohappe ahelad).
- Valgusisesed sidemed võivad katkeda mõne keskkonnateguri toimel.

7. PRAKTILINE TÖÖ**Valgu struktuuri muutumine**

Paljude keemiliste tegurite (happed, soolad, orgaanilised lahustid, ensüümid jm) või füüsikaliste mõjutuste (temperatuur, kiiritamine) tulemusena muutub valkude ehitus nii, et nad sadestuvad lahusest. Olenevalt sellest, milline valgu struktuur on rikutud, võib sadestumise viis olla kas pöörduv või pöördumatu.

Pöörduva sadestumise korral lahustub sadestunud valk vee lisamisel uuesti. Valgu ehituse pöördumatut muutumist nimetatakse **denatureerumiseks**. Denaturatsioon tähendab seda, et valgu bioloogiline aktiivsus kaob kõrgema järgu struktuuride lagunemise tagajärjel, kusjuures valgu primaarstruktuur jääb alles.

Valkude denatureerumisel on ka positiivne külge. Keedetud või praetud muna denatureerunud valku omastab meie organism kergemini: ensüümid lagundavad hõlpsamini selle valgu aminohapeteks. Toidu kuumutamisel denatureeruvad ka meile kahjulike mikroorganismide valgud. Naha desinfitseerimisel 70% etanooli lahusega denatureerib alkohol bakterite valke.

Renaturatsioon on denaturatsiooni pöördprotsess. See avaldub suhteliselt pehme denaturatsiooni korral ja eeldusel, et denaturatsioonifaktorid on kõrvaldatud. Selle tulemusena taastub primaarstruktuurist kõrgema järgu struktuur ja valgu bioloogiline aktiivsus ilmneb taas. NB! Kui denaturatsiooni põhjustas temperatuur, siis renaturatsiooni ei toimu.

Eesmärk

Jälgida valgu omaduste muutumist valgu struktuuri muutumisel.

Vahendid

- kümme katseklaasi;
- piirituslamp;
- piim;
- 10% munavalge lahus;
- 30% äädikhappe lahus;
- 96% etanool;
- 5% vasksulfaadi lahus;
- tahke naatriumkloriid;
- vesi.

Juhend

- Vala viide katseklaasi 2 ml piima ja viide katseklaasi 2 ml munavalge lahust.
- Kuumuta ühte piimaga katseklaasi ja ühte munavalge lahusega katseklaasi, jälgi sademe teket.
- Lisa ühte piimaga katseklaasi ja ühte munavalge lahusega katseklaasi äädikhapet, jälgi sademe teket.
- Lisa ühte piimaga katseklaasi ja ühte munavalge lahusega katseklaasi etanooli lahust, jälgi sademe teket.
- Lisa ühte piimaga katseklaasi ja ühte munavalge lahusega katseklaasi vasksulfaadi lahust, jälgi sademe teket.
- Lisa ühte piimaga katseklaasi ja ühte munavalge lahusega katseklaasi tahket naatriumkloriidi, jälgi sademe teket.
- Lisa tekkinud sademetele 5 ml vett ja loksuta.
- Selgita välja, milline valk millistes tingimustes ja millise reagentiga sadestub.
- Selgita välja, millise valgu sadestumine millistes tingimustes ja millise reagentiga oli pöörduv või pöördumatu (denatureerus).



Pikk teooriaosa peaks õpilastel enne katse toimumist olema (kodus) läbi töötatud.

8. TÖÖ TEKSTIGA



Tabelit „Valkude ülesanded organismis“ võivad õpilased täita samaaegselt esitluse kuulamisega, kirjutades märksõnadena üles valkude ülesanded organismis. Teine võimalus on, et õpilased loevad õpikust teksti leheküljelt 49–51 läbi ja täidavad selle põhjal alljärgneva tabeli. See ülesanne võib olla ka kodus täitmiseks.

8.1

Loe õpikust läbi tekst „Valkude ülesanded organismides” (lk 49–51). Võta iga valgu funktsiooni kirjeldav lõik kokku mõne lausega. Täida tabel.



Valkude ülesanded organismides

Funktsioon	Näide
Ensümaatiline ehk katalüütiline funktsioon	
Bioregulaatorne funktsioon	
Transpordifunktsioon	
Ehituslik funktsioon	
Kaitsefunktsioon	
Liikumisfunktsioon	
Retseptorne funktsioon	
Varuaine funktsioon	
Energeetiline funktsioon	

8.2

Töötage paaris, moodustades küsimusi ja vastuseid tabelis A toodud terminite ja tabelis B toodud vastusevariantide põhjal. Üks paariline küsib, teine paariline vastab. Öelge küsimusi kordamööda.

Näide

Küsimus: mis on *transportvalkude* ülesanne organismis?

Vastus: *transportvalgud* transpordivad aineid rakku ja rakust välja.

Küsimus

ensüümid	albumiin	amülaas
aktiin	hemoglobiin	insuliin
transportvalgud	antigeen	kollageen

Vastus

on tärklist lõhustav seedeensüüm	reguleerib vere suhkrusisaldust	transpordib hapnikku
kaitseb organismi võõraste orgaaniliste ühendite vastu	reguleerivad biokeemiliste reaktsioonide kiirust	annab nahale vajaliku elastsuse ja kaitseb nahavigastuste eest
transpordivad aineid rakku ja rakust välja	on toitaineks arenevale lootele	võimaldavad lihaste kokkutõmbumist ja lõtvumist

8.3

Täienda ülesande osa 8.1. vastuseid selgitustega.

VASTUSED

8.1

Valkude ülesanded organismides

Funktsioon	Selgitused ja näited
Ensümaatiline ehk katalüütiline funktsioon	Ensüümid tagavad selle, et bioloogilised reaktsioonid rakkudes toimuvad õige kiirusega
Bioregulaatorne funktsioon	Mõned hormoonid on valgud. Insuliin reguleerib vere suhkrusisaldust
Transpordifunktsioon	Valgud aitavad ainetel liikuda. Hemoglobiin transpordib hapnikku
Ehituslik funktsioon	Valgud kuuluvad paljude rakuosade koostisse (juuksed, küüned, kabjad, suled)
Kaitsefunktsioon	Naha kollageen annab nahale elastsuse ja kaitseb organismi vigastuste eest (antikehad, vere hüübimisrakud)
Liikumisfunktsioon	Lihaskud sisaldavad lihasvalke (aktiin, müosiin), millel on võime kokku tõmbuda
Retseptorne funktsioon	Kõik rakud suhtlevad omavahel ja väliskeskkonnaga retseptorvalkude abil
Varuaine funktsioon	Valgud (albumiin, kaseiin) on organismile olulised toitained
Energeetiline funktsioon	1 g valgu oksüdatsioonil vabaneb 4,2 kcal energiat

8.2

Ensüümid reguleerivad biokeemiliste reaktsioonide kiirust.

Kollageen annab nahale vajaliku elastsuse ja kaitseb nahavigastuste eest.

Antigeen kaitseb organismi võõraste orgaaniliste ühendite vastu.

Aktiin võimaldab lihaste kokkutõmbumist ja lõtvumist.

Insuliin reguleerib vere suhkrusisaldust.

Albumiin on toitaineks arenevale lootele.

Hemoglobiin transpordib hapnikku.

Amülaas on tähtsust lühustav seedeensüüm.

Transportvalgud transpordivad aineid rakku ja rakust välja

9. Kordamine. Tähestikutabel



Ülesannet võib teha lõpuülesandena õppematerjale kasutades, kontrollimaks käsitletud materjalide tundmist. Teine võimalus on ülesannet teha ilma õppematerjalideta teema valdamise kontrollimiseks.



Tähestikutabel

Täida tähestikutabel teemakohaste sõnadega. Proovi leida kõikide algustähtedega sõnu. Kui mõne tähega algab mitu olulist sõna, kirjuta need kõik ruudustikku.

A	B	C	D	E
F	G	H	I	J
K	L	M	N	O
P	R	S	T	U
V	Õ	Ä	Ö	Ü

10. KONTROLLKÜSIMUSED

- Kuidas moodustub peptiidside?
- Miks on üle 42° C kehatemperatuur inimesele eluohtlik?
- Eelmises peatükis õppisime, et paljud hormoonid kuuluvad tsükliiliste lipiidide hulka. Millised hormoonid on oma ehituselt valgud?
- Miks tuleb süüa tasakaalustatud toitu ehk kõiki toiduaineid?
- Testi oma teadmisi kodulehel <http://opetaja.edu.ee/bio/keemiline.html> - Valkude funktsioonid.

VASTUSED

- Peptiidside (–CO–NH–) moodustub aminohappe aluselise aminorühma ja teise aminohappe happelise karboksüülrühma vahel.
- Kõrge palaviku juures hakkavad inimese organismis valgud denatureeruma.
- Insuliin, kasvuhormoon
- Inimesele vajalikest aminohapetest kaheksat ei suuda organism ise sünteesida, neid peab saama toidust.

Tunniks vajalikud vahendid

Arvuti, projektor, ekraan, õpikud, õpilase töölehed, praktilise töö vahendid vastavalt juhendile.

Tunni kestus

2 × 45 minutit

Nukleiinhapped

Õpiku I osa, lk 52–57

TUNNI ÜLESEHITUS

Sissejuhatus

Esitlus „Nukleiinhapped“

Töö tekstiga „DNA ehitus ja ülesanded“

DNA ja RNA molekulide võrdlemine

Paaristöö. Nukleotiidne järjestus

DNA süntees ja RNA süntees

Praktiline töö. DNA eraldamine sibula koest

Kontrollküsimused

Mõisted

Nukleiinhape, DNA, biheeliks, nukleotiid, geen, kromosoom, replikatsioon, komplementaarsus, RNA.

Tunni eesmärgid

Õpilane teab

- põhimõisteid;
- seda, kus leidub DNA-d;
- DNA ja RNA peamisi funktsioone organismis.

Õpilane oskab

- võrrelda DNA ja RNA ehitust ning ülesandeid;
- leida olemasoleva DNA ahela alusel komplementaarse DNA ja RNA ahela nukleotiidse järjestuse;
- eraldada DNA-d taimerakkudest või süljest.

TUNNI KÄIK

1. SISSEJUHATUS

Õpilastelt võiks küsida mõned küsimused, et meenutada varem õpitut.

- Mis on DNA?
- Kus DNA paikneb?
- Mida saab DNA-analüüsi abil uurida?



2. ESITLUS „NUKLEIINHAPPED“

Teema tutvustamiseks võib kasutada Kristel Mäekase esitlust „Nukleiinhapped“.

Lisamaterjaliks võib internetist leida animatsioone, mudeleid jm (vt lisa), artikkel DNA avastamise kohta: Ergo Raukas. DNA kaksikheeliksi avastamisega algas uus ajastu. (2003). Horisont, 2, lk 41-48.



3. TÖÖ TEKSTIGA

DNA ehitus ja ülesanded

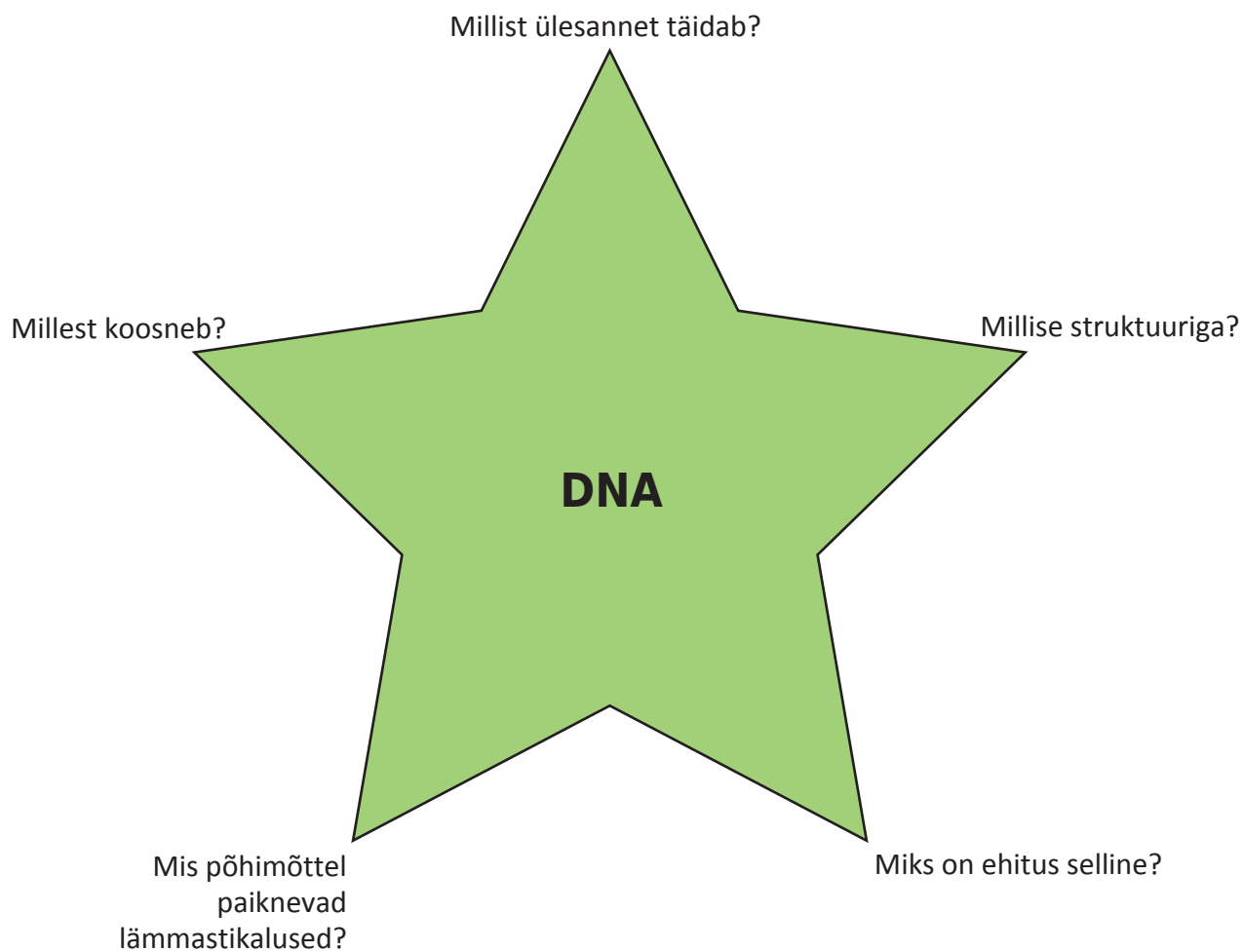
3.1

Loe õpikust leheküljelt 53 teksti „DNA säilitab ja annab edasi pärilikku infot”
Sobita fraasid tõlkega.

pärilik info	двойная спираль
raku jagunemine	поперечная перекладина лестницы
ainulaadne molekul	обеспечивает сохранность, возобновимость и стойкость к воздействию окружающей среды
geneetiline info	взаимное соответствие нуклеотидов
paigutuse põhimõte	сахар под названием дезоксирибоза
kaheahelaline spiraal	вертикальная перекладина лестницы
on kokku pandud nukleotiididest	связаны водородными связями
suhkur nimega desoksüriboos	группа фосфатов
fosfaatrühm	скручены в спираль
neli lämmastikalust	принцип комплементарности
adeniin, guaniin, tsütosiin, tümiin	составлена из нуклеотидов
erinev lämmastikaluste järjestus	информация проявляется в строении и жизнедеятельности организмов
info avaldub organismide ehituses ja elutegevuses	принцип расположения
keerdunud spiraaliks	наследственная информация
redeli püstpuud	информация проявляется в строении и жизнедеятельности организмов
redeli ristpuud	деление клетки
nukleotiidide üksteisele vastavus	различная последовательность азотистых оснований
komplementaarsusprintsiiip	аденин, гуанин, цитозин, тимин
on seotud vesiniksidemetega	четыре азотистых основания
tagab säilivuse, taastatavuse ja vastupidavuse keskkonnamõjudele	уникальная молекула

3.2

Leia vastused püstitatud küsimustele. Arutle klassiga.



VASTUSED

3.1

pärilik info	наследственная информация
raku jagunemine	деление клетки
ainulaadne molekul	уникальная молекула
geneetiline info	генетическая информация
paigutuse põhimõte	принцип расположения
kaheahelaline spiraal	двойная спираль
on kokku pandud nukleotiididest	составлена из нуклеотидов
suhkur nimega desoksüriboos	сахар под названием дезоксирибоза
fosfaatrühm	группа фосфатов
neli lämmastikalust	четыре азотистых основания
adeniin, guaniin, tsütosiin, tümiin	аденин, гуанин, цитозин, тимин
erinev lämmastikaluste järjestus	различная последовательность азотистых оснований
info avaldub organismide ehituses ja elutegevuses	информация проявляется в строении и жизнедеятельности организмов
keerduvad spiraaliks	скручены в спираль
redeli püstpuud	вертикальная перекладина лестницы
redeli ristpuud	поперечная перекладина лестницы
nukleotiidide üksteisele vastavus	взаимное соответствие нуклеотидов
komplementaarsusprintsip	принцип комплементарности
on seotud vesiniksidemetega	связаны водородными связями
tagab säilivuse, taastatavuse ja vastupidavuse keskkonnamõjudele	обеспечивает сохранность, возобновимость и стойкость к воздействию окружающей среды

4. DNA JA RNA MOLEKULI NING NENDE ÜLESANNETE VÕRDLEMINE

4.1

Loe õpikus lk 54 teksti „RNA teostab valgusünteesi“

4.2

Võrdle esitluse ja loetu põhjal tabelis DNA ja RNA ehitust, monomeere, struktuuri, komplementaarsust ja funktsioone organismis.

Millised on nende kahe molekuli põhilised sarnasused ja erinevused?

DNA ja RNA molekuli võrdlus

	DNA	RNA
Ehitus		
Struktuur		
Komplementaarsus		
Funktsioonid		

VASTUSED

DNA ja RNA molekuli võrdlus

	DNA ehk desoksüribonukleiinhape	RNA ehk ribonukleiinhape
Ehitus	Monomeeriks desoksüribonukleotiid, mis koosneb süsivesikust desoksüriboos, fosfaatrühmast ja lämmastikalusest guaniin (G), tsütosiin (C), adeniin (A) või tümiin (T)	Monomeeriks ribonukleotiid, mis koosneb süsivesikust riboos, fosfaatrühmast ja lämmastikalusest guaniin (G), tsütosiin (C), adeniin (A) või uratsiil (U)
Struktuur	Enamasti kaheaahelaline biheeliks, lämmastikaluste vahel on vesiniksidemed; valkude ümber kokkupakituna moodustab kromosoome	Enamasti üheaahelaline, kohati kaheaahelaline, lämmastikaluste vahel on vesiniksidemed
Komplementaarsus	A-T; G-C	A-U; G-C
Funktsioonid	Säilitab pärilikku informatsiooni ja tagab selle edasikandmise tütarakkudesse	Kopeerib DNA informatsiooni ja transpordib selle valgusünteesiks ribosoomidesse. Võib ka eraldi välja tuua mRNA, tRNA ja rRNA ülesanded

Sarnasused

Mõlemad on nukleiinhapped ja koosnevad nukleotiidijääkidest. Mõlemad osalevad päriliku informatsiooni edasikandmises. Neil on sarnane ehitus: nad koosnevad suhkrust, fosfaatrühmast ja lämmastikalusest. Mõlema molekulis esineb komplementaarsuspõhimõte: nukleotiidid esinevad alati kindlates paarides. lämmastikaluste G ja C vahel on vesiniksidemed.

Erinevused

DNA ehituses on suhkruks desoksüriboos ja RNA ehituses riboos. DNA-s on lämmastikaluseks tümiin ja RNA-s selle asemel uratsiil. Komplementaarsus on DNA-l A-T ja RNA-l A-U. DNA on enamasti kaheaahelaline biheeliks ja RNA on peamiselt üheaahelaline.

5. PAARISTÖÖ PINGINAABRIGA

Nukleotiidne järjestus

5.1

On teada üks lõik DNA-st.

Leidke selle vastas oleva teise DNA ahela nukleotiidne järjestus.

A	T	T	G	C	A	C	C	G	T	A	C	G	T	A	G	T	T	A	C

5.2

On teada üks lõik RNA-st.

Leidke selle vastas oleva teise RNA ahela nukleotiidne järjestus.

A	A	C	G	U	A	G	G	U	C	A	U	G	C	A	U	G	U	U	A

5.3

On teada üks lõik DNA-st, mille alusel sünteesitakse RNA.

Leidke RNA ahela nukleotiidne järjestus.

A	T	T	G	C	A	C	C	G	T	A	C	G	T	A	G	T	T	A	C

5.4

Ühes 200-nukleotiidipaaris DNA fragmendis on tümidinnukleotiidide (T) 20%. Määrake kõigi nukleotiidide arvuline sisaldus selles DNA lõigus. Esitage lahenduskäik koos selgitustega.



Ülesandeid tuleks lahendada pärast DNA ja RNA komplementaarsuse mõiste selgitamist.

VASTUSED

5.1

DNA-ga komplementaarne DNA

A	T	T	G	C	A	C	C	G	T	A	C	G	T	A	G	T	T	A	C
T	A	A	C	G	T	G	G	C	A	T	G	C	A	T	C	A	A	T	G

5.2

RNA-ga komplementaarne RNA

A	A	C	G	U	A	G	G	U	C	A	U	G	C	A	U	G	U	U	A
U	U	G	C	A	U	C	C	A	G	U	A	C	G	U	A	C	A	A	U

5.3

DNA-ga komplementaarne RNA

A	T	T	G	C	A	C	C	G	T	A	C	G	T	A	G	T	T	A	C
U	A	A	C	G	U	G	G	C	A	U	G	C	A	U	C	A	A	U	G

5.4

Kui tümidiinnukleotiide (T) on 20%, siis adenosiinnukleotiide peab samuti olema 20%, kuna A ja T on komplementaarsed. 200 nukleotiidipaaris on 400 nukleotiidi, seega 20% 400-st on 80 nukleotiidi. Järelikult on nukleotiididest 80 tümidiinnukleotiide ja 80 adenosiinnukleotiide. $400 - (80 + 80) = 240$. Alles jääb veel 240 nukleotiidi. Kuna G ja C on samuti alati komplementaarsed, peab neid olema võrdne arv: $240 : 2 = 120$.

Vastus: 80 T, 80 A, 120 C ja 120 G.

6. PRAKTILINE TÖÖ

DNA eraldamine sibula koest

Kui sibula lõhn on ebameeldiv, saab kasutada ükskõik millist muud taimset massi: banaan, brokkoli, spinat vms.



Eesmärk

Eraldada sibulakoest DNA.

Vahendid

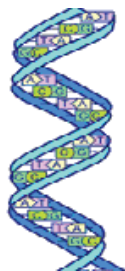
sibul, sool, nõudepesuvahend, nuga, lõikelaud, kauss veevanni tegemiseks, kauss jäävanni tegemiseks, katseanumad, katseklaasid, termomeeter, jääkuubikud, blender, kohvifilter, lehter, süstal (nõelata) või pipett, klaaspulk, etanool, ensüüm proteaas või kontaktläätsede puhastusvahend või ananassimahla.

Juhend

- Lisa umbes 3 g soola 10 ml nõudepesuvahendile, seejärel lisa 100 ml vett.
- Lõika sibul väikesteks tükkideks, lisa segule ja sega.
Nõudepesuvahend lõhustab rakumembraanid ning DNA vabaneb rakkudest. Sool põhjustab DNA molekulide kokkukleepumise.
- Aseta segu 15 minutiks soojaveevanni. Vanni temperatuur võiks olla u 60 °C.
Soe vesi põhjustab ensüümide denaturatsiooni, mis muidu lagundaks DNA. Kui segu hoida soojaveevannis kauem kui 15 minutit, siis hakkab ka DNA ise lagunema.
- Aseta segu 5 minutiks jäävanni ja sega.
Külm vann aeglustab DNA lagunemist.
- Vala segu blenderisse ja pane see maksimaalsel kiirusel tööle u 3 sekundiks.
Blenderdamine tagab rakukestade lõhkumise. Liigne blenderdamine lõhub ka DNA ahelad.
- Filtreeri segu läbi kohvifiltri ja lehtri teise katseklaasi. Ära tekkinud vahtu segule lisa.
Filterpaberi abil eemaldatakse rakuosad. Katseklaasi jääb filtreeritud segu, mis sisaldab DNA-d ja valke.
- Lisa pipeti või süstla abil katseklaasi 6 ml segu.
- Lisa segule paar tilka ensüümi proteaas või selle puudumise korral kontaktläätsede puhastusvahendit või ananassimahla. Sega.
Ensüüm lõhustab valgud, mis ümbritsevad DNA-d.
- Lisa segule 9 ml jääkülma etanooli. Vala etanooli ettevaatlikult mööda katseklaasi serva, et etanool ei seguneks, vaid moodustaks segu pinnale kihi.
Alkohol eraldab DNA-st vee, mis põhjustab DNA hõljumist vee pinnal.
- Keeruta klaaspulka katseklaasis: DNA keerdub pulgab ümber nii, et seda on võimalik silmaga näha.

7. KONTROLLKÜSIMUSED

- Selgita kuidas on võimalik, et sinu igasse rakutuuma mahub ära 2 m pikk DNA?
- Mille poolest sarnaneb inimese DNA mõne viiruse DNA-ga ja mille poolest need erinevad?
- Kas joonisel on kujutatud DNA või RNA struktuuri? Esita vähemalt kaks põhjendust.



- Selgita DNA kahekordistumise ehk replikatsiooni tähtsust.
- On teada ühe DNA ahela nukleotiidne järjestus: A G T C A T C G Leia selle vastas oleva komplementaarse ahela nukleotiidne järjestus.

VASTUSED

- DNA on osavasti pakitud ümber valkude (histoonide) selliselt, et ta moodustab kromosoomi.
- DNA ehitus on sarnane kõikides elusorganismides, erinevus seisneb vaid DNA ahela pikkuses ja nukleotiidide järjestuses. Inimese DNA koosneb umbes kolmest miljardist nukleotiidist.
- Joonisel on kujutatud DNA biheeliksi. Näha on DNA-le omane kaheaahelaline struktuur biheeliks, kus omavahel on vesiniksidemetega seotud adeniin (A) ja tümiin (T). Lämmastikalus tümiin esineb vaid DNA-s.
- DNA replikatsiooni tulemusel moodustub kaks identset DNA molekuli, mis tagab identse päriliku informatsiooni edasikande tütarrakudele. Tänu sellele on kõikides inimese keharakkudes ühesugune pärilik informatsioon. Seetõttu on võimalik teha DNA-analüüsi nii vere- või süljeproovi, juuksekarva, naharakkude, skeletijäänuste kui ka hammaste alusel.
- T C A G T A G C

Tunniks vajalikud vahendid

Dataprojektor, ekraan, internetiühendusega arvuti, õpik, töölehed, praktilise töö vahendid vastavalt juhendile.

Tunni kestus

2 × 45 min.

Raku organellid ja ülesanded

Õpiku I osa, lk 80–91

Tunni ülesehitus

Töö tekstiga “ Päristuumse raku ehitus“

Organid ja organellid

Kontrollküsimused

Mõisted

Prokarüoodid ehk eeltuumused rakud, eukarüoodid ehk päristuumused rakud, organell, organ, tsütoplasma, tsütoskelett, rakutuum, tuumamembraan, poorid, tuumake, kromosoom, kromatiin, ribosoomid, lüsoosoomid, mitokondrid, kristad, Golgi kompleks, tsütoplasma võrgustik.

Tunni eesmärgid

Õpilane teab

- loomaraku osi ja nende ülesandeid rakus.

Õpilane oskab

- selgitada rakutuuma ja kromosoomide osa raku elutegevuses;
- eristada loomaraku peamisi koostisosi mikrofotodel ja joonistel.

TUNNI KÄIK

1. TÖÖ TEKSTIGA



1.1

Lugemiseelne ülesanne.

Tööta paarilisega. Tõlkige sõnad, mille tähendust te tunnete.

ainevahetus -

ainuraksed -

eeltuumne -

elund -

elutegevus -

ensüümid -

jagunemine -

kahekihiline -

karedapinnaline tsütoplas mavõrgustik -

konnakulles -

kromatiin -

kromosoom -

kuju -

lagundamine -

lahustuma -

lüsosoos -

mitokondrid -

nähtav -

organ -

organell -

poolvedel -

poorid -

pärilik -

pärilikkusaine -

päristuumne -

rakk -

rakuhingamine -

rakumembraan -

rakusisene -

rakutuum -

ribosoomid -

salvestama -

siledapinnaline tsütoplas mavõrgustik -

sopistuma -

taandareng -

toruke -

tsütoskelett -

tugisüsteem -

tuum -

ühtne -

Päristuumse raku ehitus

Rakk on organismi kõige väiksem üksus, millel on kõik elu tunnused. Rakkude ehituse järgi jaotatakse organismid kahte suurde rühma:

- prokarüoodid ehk eeltuumsed organismid ja
- eukarüoodid ehk päristuumsed organismid.

Eeltuumsete organismide rakkudes puudub tuum. Sellised organismid on näiteks bakterid. Taimed, loomad, seened ja protistid on päristuumsed ehk eukarüoodid (joonis 13).

Rakku täidab **tsütoplasma**. Tsütoplasma on poolvedel rakku täitev vesilahus, milles on lahustunud anorgaanilised ja orgaanilised ained. Tsütoplasma seob raku organellid ühtseks tervikuks ning tagab rakus stabiilse pH säilimise.

Tsütoskelett on raku võrguline tugi- ja liikumissüsteem, mis tagab rakule kindla kuju. Tänu tsütoskeletile on võimalik raku organellide pidev liikumine ja ainuraksete organismide (nt amööb) liikumine. Tsütoskeleti osa on ka **tsentrosoom**, millel on tähtis roll raku jagunemisel.

Tsütoplasmas asuvad raku **organellid**, mis täidavad erinevaid ülesandeid. Seega on organell raku jaoks seesama, mis organid (ehk elundid) organismi jaoks.

Tähtsamad organellid on rakutuum, tuumake, tsütoplasma võrgustik, mitokondrid, ribosoomid, lüsoosoomid ja Golgi kompleks.

Tsütoplasma võrgustik on membraaniga ümbritsetud ja omavahel ühendatud kanalite ja torukete süsteem, kus toimub ainete rakusisene liikumine. Tsütoplasma võrgustik jaguneb **karedapinnaliseks** ja **siledapinnaliseks**. Siledal võrgustikul sünteesitakse süsivesikuid ja rasvu. Karedal võrgustikul toimub valkude süntees.

Rakutuum sisaldab ja säilitab raku pärilikku informatsiooni ning kontrollib raku elutegevust. Tuuma kuju võib olla väga erinev. Suurus sõltub raku mõõtmetest, vanusest ja aktiivsusest: suures, aktiivses ja noores rakus on suur tuum. Tuuma ümbritseb kahekihiline tuumamembraan, milles on poorid. Läbi pooride toimub rakusisene ainevahetus. Tuuma sees on pärilikkusaine (DNA) ja tuumakesed.

Kromosoomid koosnevad peamiselt DNA-st ja valkudest. Pärilikkusaine säilitab ja annab edasi pärilikku infot, valgud kaitsevad DNA-d ja aitavad seda raku jagunemise ajal kokku pakkida. Tuumas asuvaid kromosoomide koos valkudega nimetatakse **kromatiiniks**. Kromosoomide võib mikroskoobi abil näha raku jagunemise ajal, mil nad muutuvad tuumas nähtavaks.

Kromosoomide arv ja kuju on igal liigil erinev – see on liikide eristamise üks olulisemaid tunnuseid. Näiteks äädikakärbe keharakkudes on 8 kromosoomi, inimesel aga 46. Lähedastel liikidel on kromosoomide arv sageli kas sama või sarnane.

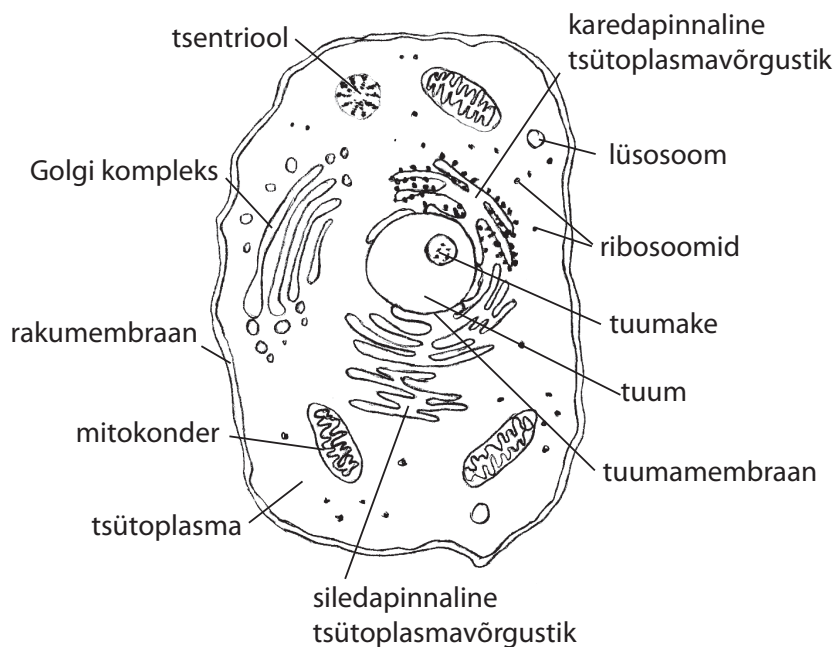
Tuumas võib leida tihedama koostisega alasid – **tuumakesi**. Nende ülesandeks on ribosoomi RNA süntees ja ribosoomide moodustamine.

Ribosoomid on raku kõige väiksemad organellid. Nad asuvad karedal tsütoplasma võrgustikul, vabalt tsütoplasmas, mitokondrites ja plastiidides. Ribosoomidel toimub valgusüntees.

Mitokondrid varustavad rakku energiaga. Mitokondrit katab kahekihiline membraan. Sisekiht sopistub sisse ja moodustab kristasid. Kristades muundatakse toitainete lagundamisel saadud energia raku jaoks kasutatavaks.

Golgi kompleks koosneb membraaniga ümbritsetud tsisternidest ja põiekestest ning neid ühendavatest kanalitest. Tsisternides moodustuvad ja kogunevad polüsahhariidid, põiekestes viiakse lõpuni valkude töötlemine. Golgi kompleksis sorteeritakse rakus sünteesitud valgud.

Lüsoosomid on ühekihilise membraaniga ümbritsetud põiekesed, mis sisaldavad ensüüme. Need ensüümid lagundavad rakule mittevajalikke ühendeid ja kindlustavad mittevajalike rakustruktuuride lagundamise. Nii näiteks osalevad lüsoosomid konnakulleste saba taandarengul.



Joonis 13. Päristuumse raku ehitus

1.2

Tõlkige klassis ühiselt sõnad, mida te ei teadnud.

1.3

Koosta ristsõna.

Vali tekstist 10 terminit. Iga termini kohta mõtle, kuidas seda kõige paremini seletada. Koosta ristsõna. Terminiga tähte tähistatud tühja ruuduga. Joonista ristsõna eraldi paberilehele.

Nõuandeid ristsõna koostamiseks:

- Vali termin võtmesõna jaoks. Joonista lehele ruudustik ülevalt alla.
- Paiguta ruudud ülejäänud terminite kohta vasakult paremale võtmesõna ruudustiku ümber.
- Kui võtmesõna ruudustikus kujutamiseks on raskusi, siis ära kirjuta seda ülevalt alla, vaid numereeri terminites olevad vajalikud tähed selliselt, et need annaksid vastuseks võtmesõna.
- Numereeri vasakult paremale olevad ruudud.
- Kirjuta ruudustiku alla iga termini kohta sobivaim selgitus.
- Kirjuta lehe teisele poolele oma nimi.
- Anna ristsõna õpetaja kätte. Õpetaja ajab kõik ristsõnad segamini ning iga õpilane saab ühe ristsõna lahendamiseks.
- Püüa lahendada saadud ristsõna ilma teksti abita.
- Tagasta ristsõna selle autorile. Autor hindab, kas ristsõna lahendati õigesti.
- Kommenteerige klassis tehtut:
- Mis muutis selle ülesande kergeks? Miks?
- Mis muutis selle ülesande raskeks? Miks?

VASTUSED

1.1

Sõna	Tõlge	Sõna	Tõlge
ainevahetus	<i>обмен веществ</i>	poolvedel	<i>полужидкий</i>
ainuraksed	<i>одноклеточные</i>	poorid	<i>поры</i>
eeltuumne	<i>прокариот; безъядерный</i>	pärilik	<i>наследственный</i>
elund	<i>орган</i>	pärilikkusaine	<i>дезоксирибонуклеиновая кислота; ДНК</i>
elutegevus	<i>жизнедеятельность</i>	päristuumne	<i>эукариотический</i>
ensüümid	<i>энзимы; ферменты</i>	rakk	<i>клетка</i>
jagunemine	<i>деление</i>	rakuhingamine	<i>клеточное дыхание</i>
kahekihiline	<i>двухслойный</i>	rakumembraan	<i>клеточная мембрана</i>
karedapinnaline tsütoplasma võrgustik	<i>шероховатая цитоплазматическая сеть</i>	rakusisene	<i>внутриклеточный</i>
konnakulles	<i>головастик</i>	rakutuum	<i>клеточное ядро</i>
kromatiin	<i>хроматин</i>	ribosoomid	<i>рибосомы</i>
kromosoom	<i>хромосома</i>	salvestama	<i>сохранять</i>
kuju	<i>форма</i>	siledapinnaline tsütoplasma võrgustik	<i>гладкая цитоплазматическая сеть</i>
lagundamine	<i>расщепление</i>	sopistuma	<i>вдаваться</i>
lahustuma	<i>растворяться</i>	taandareng	<i>дегенерация; регресс</i>
lüsosoom	<i>лизосомы</i>	toruke	<i>микротрубочка</i>
mitokondrid	<i>митохондрии</i>	tsütoskelett	<i>цитоскелет</i>
nähtav	<i>видимый</i>	tugisüsteem	<i>опорная система</i>
organ	<i>орган</i>	tuum	<i>ядро</i>
organellid	<i>органеллы</i>	ühtne	<i>единый</i>



2. ORGANID JA ORGANELLID

Tabelis on loetletud organite ja organellide nimetused. Mis neist on organellid, mis organid? Mis on nende organite ja organellide ülesanded? Kirjuta vastus õigesse lahtrisse. Lisa üks näide organelli ja organi kohta.

Organite ja organellide ülesanded

Organ/organell	Ülesanded rakus	Ülesanded organismis
Golgi kompleks	Ainete sorteerimine ja pakkimine	
Kõrv, kuulmisorgan		Loomale väliskeskkonnast informatsiooni edastamine
Kromosoomid		
Lüsoosoomid		
Magu, toitumisorgan		
Neerud, eritusorganid		
Rakutuum		
Ribosoomid		
Siledapinnaline tsütoplasma võrgustik		
Süda, vereringeorgan		
Tsütoplasma		
Tsütoskelett		
.....		
.....		

Järgmises tabelis on esitatud kõikide tekstis käsitletud organellide ülesanded. Ülesannet täites võivad õpilased kirjutada näiteid omal valikul (nt õpiku abil) ja oma sõnastuses.



Organite ja organellide ülesanded

Organ/organell	Ülesanded rakus	Ülesanded organismis
Golgi kompleks	Ainete sorteerimine ja pakkimine	
Karedapinnaline tsütoplasma võrgustik	Valkude sünteesimine võrgustiku pinnal asuvates ribosoomides	
Keel, maitsmisorgan		Loomale väliskeskkonnast informatsiooni edastamine
Kops, hingamisorgan		Tagab organismi gaasivahetuse
Kõrv, kuulmisorgan		Loomale väliskeskkonnast informatsiooni edastamine
Kromosoomid	Päriliku info avaldamine ja edasiandmine	
Lüsosoomid	Kehaomaste ainete lagundamine	
Magu, toitumisorgan		Toidu seedimine ehk toidu keemiline lagundamine
Mitokondrid	Rakkude varustamine energiaga	
Neerud, eritusorganid		Kahjulike jääkainete eritamine
Rakutuum	Raku päriliku informatsiooni sisaldamine ja säilitamine, raku elutegevuse juhtimine	
Ribosoomid	Valgusünteesis osalemine	
Siledapinnaline tsütoplasma võrgustik	Süsivesikute ja lipiidide sünteesis osalemine	
Silm, nägemiselund		Loomale väliskeskkonnast informatsiooni edastamine
Süda, vereringeorgan		Organismis vere ringlemise, ainete laialikandumise tagamine
Tsentrosoom	Kromosoomide liikumise tagamine raku jagunemise protsessis	
Tsütoplasma	Rakuorganellide sidumine tervikuks, koostöö tagamine	
Tsütoplasma võrgustik	Ainete liikumise reguleerimine	
Tsütoskelett	Rakkude liikumise, kuju muutumise, organellide ümberpaiknemise kindlustamine	

Teema käsitlemiseks soovitame tutvuda esitlustega lisast:

Kersti Veskimets: "Rakumembraan"

Kersti Veskimets: "Rakutuum"

Kersti Veskimets: "Mitokonder"

Kersti Veskimets: "Tsütoskelett"

3. KONTROLLKÜSIMUSED

- Kuidas nimetatakse teadust, mis käsitleb raku ehitust, arenemist ja talitlust?
- Mõiste "rakk" võttis esimesena kasutusele inglise füüsik Robert Hooke a) 200 aastat e.m.a; b) 1210. a; c) 1665. a; d) 1885. a.
- Mis on organ, mis on organell?
- Ribosoomidel toimub a) ainete sorteerimine ja pakkimine; b) kehaomaste ainete lagundamine; c) valgusüntees; d) raku elutegevuse koordineerimine.
- Miks nimetatakse mitokondreid raku jõujaamadeks?

VASTUSED

- Tsütoloogia
- Rakk avastati 17. sajandil seoses algelise mikroskoobi kasutuselevõtuga ja optika arenguga. Robert Hooke võttis esimesena kasutusele sõna "rakk" 1665. aastal.
- Organ on organismi osa, mis moodustub erinevatest kudedest. Need koed talitlevad kooskõlastatult ja täidavad kindlaid ülesandeid. Organid on näiteks süda, maks, kops, neer jt.
 - Organellid on rakus asuvad kehakesed, millel on teatud ehitus, koostis ja talitus ning kindlad ülesanded. Organellid on näiteks raku tuum, mitokondrid, plastiidid jms.
- Ribosoomidel toimub valgusüntees.
- Mitokondrid varustavad rakku energiaga. Mitokondri membraani sisekihil muundatakse toitainete lagundamisel saadud energia raku jaoks kasutatavaks.

Tunniks vajalikud vahendid

Arvuti, projektor, ekraan, arvuti kõlarid, õpikud ja praktilise töö vahendid vastavalt juhendile.

Tunni kestus

45 minutit.

Rakumembraan.

Ainete transport läbi rakumembraani

Õpik lk 74–79

TUNNI ÜLESEHITUS

Sissejuhatus

Töö tekstiga “Ainete liikumine rakus”

Praktiline töö. Osmoos

Esitlus “Loomaraku ehitus ja talitlus”

Kontrollküsimused

Mõisted

Rakumembraan, aktiivne ja passiivne ainete transport läbi rakumembraani, difusioon, osmoos, pinotsütoos, fagotsütoos.

Tunni eesmärgid

Õpilane teab

- rakumembraani ehitust,
- erinevaid ainete transpordi viise rakus,
- mõisteid pinotsütoos, fagotsütoos.

Õpilane oskab

- võrrelda ainete aktiivset ja passiivset transporti läbi rakumembraani.

TUNNI KÄIK

1. SISSEJUHATUS

Rakumembraani käsitlema asumisel tuleks meelde tuletada varem õpitut (vesi, valgud, lipiidid). Käsiraamat pakub selleks vastava harjutuse.



1.1

Intervjueerimine I

Moodustage neljaliikmelised rühmad, mille tegevus toimub kolmes etapis. A intervjueerib B-d ja samal ajal C intervjueerib D-d. Seejärel vahetuvad rollid: B intervjueerib A-d ja D intervjueerib C-d. Seejärel teevad kõik kokkuvõtted oma intervjueeritava vastusest. Kokkuvõtte esitatakse suuliselt.

Andke rühmadele küsimusi, mis on vajalikud mõne varem läbitud teema meeldetuletamiseks enne teemaga tutvumist. Erinevatele rühmadele võib anda ka erinevaid küsimusi. Liikuge klassis ringi ja aidake vajadusel õpilasi vajaliku sõna leidmisel. Pärast kokkuvõtete esitamist kommenteerige ülesande sooritust ja korrake ühiselt üle õiged vastused. Tugevama klassi puhul võivad õpilased küsimusi ka ise koostada.

Tehke räägitust koos kokkuvõtte. Seda võib teha nii suuliselt kui kirjalikult.



Küsimused intervjueeritavale:

- Miks koosnevad rakumembraanid fosfolipiididest?
- Mis on transportvalgud ja kuidas need aitavad ainetel liikuda?
- Millised on vee ülesanded rakkudes ja organismis?
- Kuidas avastati rakk?

1.2

Intervjuerimine II

Küsitletavad võivad olla erinevates rollides, mis pakub vestlejatele rohkem jutuainet.

Küsimused intervjueeritavale:

- Küsimus Veele:
"Proua Vesi, millised on teie ülesanded rakkudes ja organismis?"
- Küsimus Fosfolipiidile:
"Proua Fosfolipiid, kuidas te olete end sisse seadnud rakumembraanis?"
- Küsimus Transportvalgule:
"Härra Transportvalg, kuidas te kasutate ionipumpa?"
- Küsimus hr Robert Hooke'ile:
"Härra Hook, palun jutustage, kuidas te leidsite nimetuse "rakk"?"



Varem õpitut võib korrata üheskoos, kordamiseks vajalikku materjali leiab õpiku lehekülgedelt 32–33 (Vee ülesanded rakkudes ja organismis), lk 40 (Fosfolipiididest moodustuvad rakumembraanid", lk 49 (Valkude ülesanded organismides), lk 66 (Rakkude uurimine).



2. TÖÖ TEKSTIGA

Ainete liikumine rakus

Rakumembraani üheks ülesandeks on tagada ainevahetus raku ja väliskeskkonna vahel. Ainete liikumine läbi membraani toimub mitmel moel, kusjuures protsess võib kulgeda ilma lisaenergiat vajamata (passiivselt) või selleks lisaenergiat kasutades (aktiivne transport).

Ainete passiivne transport

Üks ainete liikumise viise elusrakus on **osmoos**. Raku sees on ainete kontsentratsioon suurem kui teisel pool rakumembraani, väliskeskkonnas. Molekulid liiguvad väliskeskkonnast rakku niikaua, kuni lahuse kontsentratsioon mõlemal pool membraani ühtlustub. Niisugust nähtust, kus molekulid liiguvad läbi membraani madalama kontsentratsiooniga lahusest kõrgema kontsentratsiooniga lahusesse, nimetatakse osmoosiks.

Lahuste liikumine roheliste taimede vartes ja lehtedes on osmoosi klassikaline näide. Vesi liigub osmoosi teel taimerakku. Rakus tekib siserõhk, mille tõttu saavad ka puitumata varrega rohttaimed püsti kasvada. Kui taim jääb veepuudusesse, kasutab ta ära vakuolis oleva vee, raku siserõhk langeb ja taim närtsib. Kui sellist taime kasta, liigub vesi uuesti vakuooli ja rõhk taastub.

Osmoos ei iseloomusta mitte ainult taimerakke. Igaüks on kogenud ebamugavust magevees ujudes ja kogemata vett ninna tõmmates, kui ninaõõne limaskestast rakud veidi paisuvad. Samavõrra ebameeldiv on vett ninna tõmmata ookeanis ujudes, kus soolane vesi põhjustab rakkude kokkutõmbumist.

Difusiooni toimumise mehhanism on sarnane osmoosile, kuid siin liiguvad läbi membraani gaasid, mis lähevad läbi membraani kõrgema kontsentratsiooniga keskkonnast madalama kontsentratsiooniga keskkonda. Protsess toimub seni, kuni aineosakesi on mõlemal pool ühepalju, st kontsentratsioon on mõlemal pool võrdne. Nii näiteks difundeeruvad süsihappegaas ja hapnik läbi lehtede õhulõhede.

Mõned molekulid (glükoos, aminohapped, ravimid) on liialt suured selleks, et iseseisvalt rakumembraani läbida. Selleks, et suuremaid molekule rakku ja rakust välja transportida, peavad sekkuma rakumembraani koostises olevad **transportvalgud**. Transportitav aine seostub valguga, mis juhib ta läbi rakumembraani. Niisugune ainete transport ei vaja lisaenergiat.

Eelkirjeldatud transpordiviisidel läbivad osakesed membraani selleks lisaenergiat vajamata. Niisugust ainete transporti nimetatakse **passiivseks transpordiks**.

Ainete aktiivne transport

Ainete transporti organismis ei saa seletada ainuüksi difusiooni või osmoosi abil. Nii näiteks suudab juurerakk omastada ümbrusest kaltsiumi ka siis, kui rakus on seda ainet rohkem kui väljaspool. Samamoodi võib ka glükoos tungida loomseesse rakku hoolimata sellest, et raku sees on rohkem glükoosi kui väljaspool. Niisuguseks liikumiseks kasutab rakk ainete aktiivset transporti ja kulutab selleks lisaenergiat. Ainete aktiivne transport toimub transportvalgude abil, erinevaid aineid transpordivad teatud kindlad valgud (vt ka õpiku lk 49). Aktiivtransport sõltub aineosakese suuruselt, lahustuvusest, elektrilaengust ja võimest liituda fosfaatrühmaga. On täheldatud, et kui rakul on puudus hapnikust, siis kaotab rakk ka aktiivse transpordi võime.

Ainete aktiivne transport on tähtis eluliste ainete omastamiseks ja ka organismile kahjulikest ainetest vabanemiseks.

Pinotsütoos ja fagotsütoos

Pinotsütoos tähendab sõna-sõnalt "raku joomist", seega on tegemist nagu lahuste "omastamisega" raku poolt. On täheldatud, et mõned rakud (näiteks inimese valged verelibled) neelavad veetilgakesi. Sel juhul sopistub rakumembraan välja ja liigub ümber veetilgakese. Mõnda aega on tilk tsütoplasma sees, kuid ikka veel ümbritsetud plasmamembraaniga. Hiljem membraan kaob ja veetilk jääb tsütoplasma sisse. Nii võivad vesi ja selles lahustunud ained siseneda rakku, ilma et nad tegelikult plasmamembraani läbiksid.

Samamoodi võivad mõningad rakud omastada ka tahkeid osakesi. Raku vahel võivad liikuda ka suuremad tahked või vedelad aineosakesed, vetikad, bakterid jm. Tahkete osakeste neelamist nimetatakse **fagotsütoosiks**.

Pino- ja fagotsütoos võimaldab mõningatel ainuraksetel loomadel (amööb) toituda, aga ka vabaneda tülikatest võõrkehastest jms.

2.1

Loe teksti. Lugeda võib üksi või koos paarilisega. Tee lugedes teksti servadele märke.

√ (nn linnuke) kui teadsid seda juba varem;

– (miinusmärk) kui sinu varasem teadmine tekstiga võrreldes on erinev;

+ (plussmärk) kui info on sinu jaoks uus;

? (küsimärk) kui info on sinu jaoks küsitav, arusaamatu või oleksid tahtnud rohkem lugeda.

2.2

Kanna info tabelisse.

√	
–	

+	
?	

2.3

Arutlege tabeli põhjal algsete teadmiste ja tekstis loetu üle: millised algteadmised leidsid kinnitust, millised mitte; milline info oleks võinud olla esitatud põhjalikumalt ning millest üldse ei räägitud.

2.4

Lõpeta lause:

..... omastamine keskkonnast rakumembraani sissesopistumise ja põiekese moodustumise teel on fagotsütoos.

..... omastamine rakumembraani sissesopistumise teel on pinotsütoos.

VASTUS

2.4

Tahkete aineosakeste omastamine keskkonnast rakumembraani sissesopistumise ja põiekese moodustumise teel on fagotsütoos.

Vedelikes lahustunud ainete omastamine rakumembraani sissesopistumise teel on pinotsütoos.

3. PRAKTILINE TÖÖ

Osmoos

Kogumiku Gerald Bosh. 1000 põnevat eksperimenti. Ersen, 2001 põhjal

Töö eesmärk

- Vaadelda osmoosi toimumist.

Vahendid

- 2 klaaskaussi,
- 4–6 magusat kirssi,
- 3 spl suhkrut,
- vesi.

Juhend

- Täida mõlemad kausid veega.
- Lisa ühte kaussi suhkrut ja sega seda, kuni suhkur on lahustunud.
- Pane mõlemasse anumasse 2–3 kirssi.
- Mis juhtus?

SELGITUS

Mõne aja pärast need kirsid, mis asuvad kraaniveega kausis, lähevad lõhki, suhkruvees olevate kirssidega ei juhtu midagi.

Osmoos püüab tasakaalustada ainete kontsentratsiooni vedelike imbumise abil läbi vilja katva kattekoe ehk nn naha.

Esimeses kausis on puhas vesi ja väga kõrge suhkrusisalduse ning paksu mahlaga kirsid. Siirupit ja vett eraldab kirsi nahk ehk membraan, mis laseb veemolekule läbi, aga suhkrumolekule mitte. Seepärast nimetatakse seda ka poolläbilaskvaks membraaniks. Kahel pool membraani on erineva kontsentratsiooniga ained. Selle vahe tasakaalustamiseks voolab vesi läbi kirsi naha, et lahjendada suhkrulahust vilja sees. Kirss paisub ja lõhkeb, sest vee surve kirsi nahale on liiga suur. See on ka põhjus, miks kirsside valmimise ajal kardavad aednikud vihma sama palju kui linnuparvi: pärast pikaajalist sadu kirsid lõhkevad ja kaotavad oma kvaliteedi.

Teises kausis olevad kirsid ei lõhke, sest nii sees- kui väljaspool on suhkur. Seetõttu voolab kirsi sisse samapalju vett, kui sealt ka välja voolab.

Kui vee suhkrusisaldust veelgi tõsta, siis tõmbuvad kirsid kokku, sest vesi liigub kirsist välja. Nii valmistatakse suhkrustatud puuvilju: puuvili – sidrunitükid, kirsid, apelsinilõigud vms pannakse kangesse suhkruveetesse.

4. KINNISTAMINE

Kokkuvõtteks võib kasutada Kristel Mäekase esitluse "Loomaraku ehitus ja talitus" slaide ning ühtlasi korrata loomaraku organellide ehitust ja rolli. Teema käsitlemiseks sobib ka Kersti Veskimetsa esitlus "Rakumembraan".

5. KONTROLLKÜSIMUSED

- Mis on osmoos?
- Mille poolest erineb difusioon osmoosist?
- Mis vahe on rakumembraanil ja tuumamembraanil?
- Millised on rakumembraani peamised ülesanded?
- Miks võivad taimed üleliigse väetamise tulemusena närtsida?

VASTUSED

- Osmoos on lahusti molekulide liikumine läbi membraani madalamalt kontsentratsioonilt kõrgema suunas kuni kontsentratsioonide tasakaalustumiseni.
- Difusiooni puhul räägitakse gaaside passiivsest liikumisest kõrgemalt kontsentratsioonilt madalamale, osmoosi puhul räägitakse lahuste liikumisest madalamalt kontsentratsioonilt kõrgemale, kuni kontsentratsioonide võrdsustumiseni mõlemal pool membraani.
- Iga rakk on kaetud rakumembraaniga. Lisaks on enamik organellidest kaetud ühe- või kahekordse membraaniga. Seega ümbritseb rakumembraan kogu rakku, tuumamembraan ümbritseb üht organelli – tuuma.
- Rakumembraan eraldab raku sisekeskkonda väliskeskkonnast, reguleerib raku ainevahetust ümbruskonnaga, kaitseb rakku väliskeskkonna mõjude eest, ühendab rakke omavahel ja tagab ainete ning info liikumise raku ja väliskeskkonna vahel.
- Kui taime juurte ümber liiga palju mineraalväetist panna, siis taimed hukuvad, sest väetise lahustumisel võib tekkida kõrge kontsentratsiooniga lahus juurekarvakeste ümber, mis normaalselt imevad osmoosi abil vett. Niisugusel juhul tõmmatakse vesi juurekarvakestest välja. Taim närbub ning sureb peagi, kui juurte ümber ei valata küllaldaselt vett väetise kontsentratsiooni vähendamiseks.

Tunniks vajalikud vahendid

Arvuti, projektor, ekraan, arvuti kõlarid, õpikud, praktilise töö vahendid vastavalt juhendile.

Tunni kestus

45 minutit.

Taimeraku ehitus. Plastiidide seos taimede elutegevusega

Õpiku I osa, lk 94–97

TUNNI ÜLESEHITUS

Töö tekstiga "Taimeraku ehituslikud iseärasused"

Kas taime- või loomarakk?

Praktiline töö. Taimeraku vaatlemine

Töö tekstiga "Vahtrate sügisvärvid"

Esitlus "Taimerakk"

Praktiline töö. Millised värvained on taimes?

Kontrollküsimused

Mõisted

Rakukest, vakuool, turgor, plastiidid: kloroplastid, kromoplastid, leukoplastid.

Tunni eesmärgid

Õpilane teab

- taimerakule iseloomulikke osi ja nende ülesandeid rakus.

Õpilane oskab

- võrrelda looma- ja taimeraku ehitust,
- eristada taimeraku peamisi koostisosi mikrofotodel ja joonistel.

TUNNI KÄIK

1. TÖÖ TEKSTIGA



Taimeraku ehituslikud iseärasused

Taimerakku ümbritseb tselluloosi sisaldav **kest**. Rakukesta all on rakumembraan, mis on omane kõikidele rakkudele.

Mõnedel taimedel katab tselluloosist rakukesta omakorda puitaine kiht. Sellised rakud on enamasti surnud ja seest õõnsad, koosnedes ainult rakukestadest. Õhuvahetuse tagamiseks on puitunud rakukesta sees väikesed avad ehk poorid. Pikad puidurakud moodustavad torude süsteemi, milles liiguvad vesi ja toitained. Mõned taimerakud on muundunud kiududeks, mis annavad taimele tugevuse.

Taimerakkudes on enamasti suured, õhukese membraaniga ümbritsetud **vakuoolid**. Vakuoolid on rakumahla mahutid, kuhu kogunevad nii jää- kui ka varuained. Rakumahl võib sisaldada ka mitmesuguseid värvaineid, millest oleneb õite ja teiste taimeosade värvus. Vakuoolid tekitavad raku siserõhu ehk turgori, mida põhjustab vee osmootiline liikumine taimeraku tsütoplasma ja vakuooli vahel. Seega reguleerivad vakuoolid raku veesisaldust. Veepuuduse korral väheneb rakkude siserõhk ja taim närtsib. Täiskasvanud taimerakus on tavaliselt üksainus vakuool, mis võib võtta enda alla kuni 90% raku mahust.

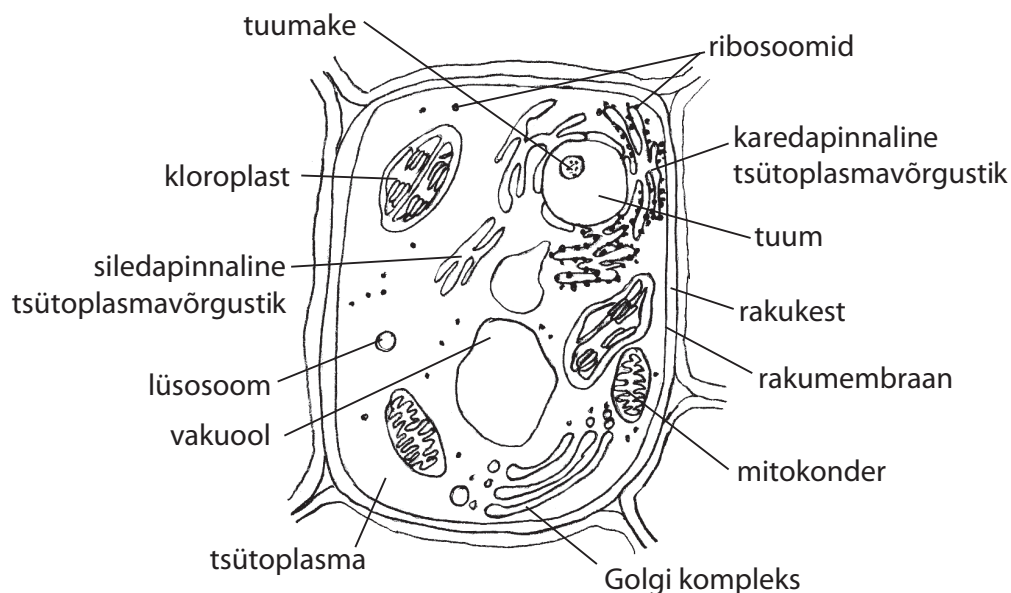
Plastiidid on taimerakkudele iseloomulikud organellid, mis jagunevad kloroplastideks, kromoplastideks ja leukoplastideks.

Kloroplastid sisaldavad rohelist värvainet – **klorofüllil**. Klorofüllilil on võime siduda päikeseenergiat, mistõttu täidab see aine fotosünteesis tähtsat rolli. Kloroplastides toimub orgaanilise aine – glükoosi – esmane süntees. Siin kujunevad ka liisuhkrud ja moodustub tärklis.

Kromoplastid sisaldavad värvilisi pigmente (karotinoide), kollast ja punast värvainet, mis on hästi nähtavad näiteks õite kroonlehtedel või sügisestel puulehtedel. Erksad värvid meelitavad ligi näiteks tolmeldavaid putukaid.

Leukoplastid on värvusetud plastiidid. Nende ülesanne on varuainete talletamine. Meile kõige tuntum taimne varuaine on tärklis, mida leidub kartulis, teraviljas, riisis jm. Kõige enam on leukoplaste taimede maa-alustes osades.

Taimeraku organellid on kujutatud joonisel 14.



Joonis 14. Taimeraku ehitus

1.1

Sobita fraas ja tõlge.

Tselluloosist rakukest	Лепестки цветов
Surnud ja seest õõnsad rakud	Первичный синтез
Suured vakuoolid	Слой древесины
Puitaine kiht	Растительное запасное вещество
Torude süsteem	Цитопlasма растительной клетки
Tugevad kiud	Емкости клеточного сока
Õhuke rakumembraan	Внутренний воздух клетки и содержание воды
Rakumahla mahutid	Отмершие и полые внутри клетки
Taimeraku tsütoplasma	Тонкая клеточная мембрана
Raku siserõhk ja veesisaldus	Прочные волокна
Esmane süntees	Первичный синтез
Tolmeldavad putukad	Целлюлозная клеточная стенка
Õite kroonlehed	Система трубочек
Taimne varuaine	Крупные вакуоли

1.2

Töötage paaris. Üks paariline ütleb fraasi vene keeles, teine ütleb fraasi eesti keeles. Püüdke eestikeelseid fraase peast öelda. Pärast vahetage rollid.

1.3

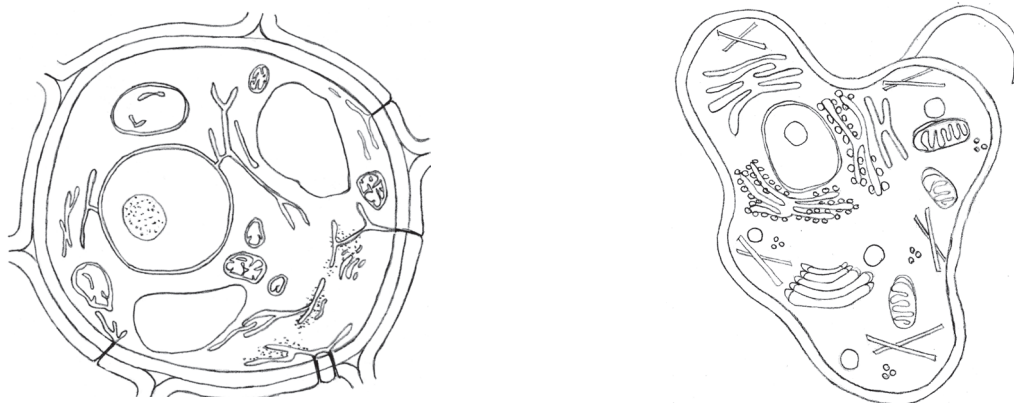
Koosta valitud fraasidega neli lauset.

VASTUSED

Tselluloosist rakukest	Целлюлозная клеточная стенка
Surnud ja seest õõnsad rakud	Отмершие и полые внутри клетки
Suured vakuoolid	Крупные вакуоли
Puitaine kiht	Слой лигнина
Torude süsteem	Система трубочек
Tugevad kiud	Прочные волокна
Õhuke rakumembraan	Тонкая клеточная мембрана
Rakumahla mahutid	Емкости клеточного сока
Taimeraku tsütoplasma	Цитопlasma растительной клетки
Raku siserõhk ja veesisaldus	Внутренний воздух клетки и содержание воды
Esmane süntees	Первичный синтез
Tolmeldavad putukad	Опыляющие насекомые
Õite kroonlehed	Лепестки цветов
Taimne varuaine	Растительное запасное вещество

2. KAS TAIME- VÕI LOOMARAKK?

Joonisel on kujutatud kaks erinevat rakutüüpi. Kumb neist on taimerakk, kumb loomarakk? Põhjenda! Leia joonisel organellid: ribosoom, Golgi kompleks, rakutuum, tsütoplasma, vakuool, mitokond, kloroplast, rakukest, rakumembraan, tsütoplasmavõrgustik. Vaata ka õpiku jooniseid lk 73, 87 ja 97.



Joonis 15. Kas taime-või loomarakk?

VASTUS

Joonise vasakul poolel on kujutatud taimerakku, sest seda ümbritseb rakukest, näha on suur vakuool ja kloroplast.

3. PRAKTILINE TÖÖ

Taimeraku vaatlemine

Eesmärk

Taimeraku osade vaatlemine ja tundmaõppimine.

Vahendid

Taimematerjal: tups-rohtliilia, tähtsammal, binokulaar, pintsetid, Petri tass, pipetid, vesi.

Juhend

- Tilguta pipeti abil Petri tassile pisut vett.
- Eemalda tups-rohtliilia lehe alaküljelt pisut kattekude ja pane Petri tassile vee sisse. Vaatle preparaati binokulaari abil. Joonista nähtu vihikusse, kirjuta joonisele vaatlusel nähtud rakuosade nimetused: rakukest, tsütoplasma, leherood, õhulõhed jm.

Kui vaatled tähtsammalt, siis pane tassile üks taim.

Vormista vaatlusleht, märkides ära

- töö pealkirja,
- vaatluse kuupäeva,
- suurenduse, mida kasutasid vaatluse tegemisel.



Õpilased joonistavad nähtu ning kirjutavad juurde rakuosade nimetused, mida vaatlusel näevad: rakukest, tsütoplasma, leherood, õhulõhed.

Rakukest – kõige paremini on taimerakus vaadeldav rakukest, mis koosneb kihilisest tselluloosist.

Vakuoolid – õhukese membraaniga ümbritsetud rakumahla mahutid. Vakuoolidesse koguneb nii jääk- kui ka varuaineid.

Tsütoplasma on raku kogu elussisu, välja arvatud rakutuum. Väljastpoolt piirab tsütoplasmat rakumembraan. Tsütoplasma ise koosneb rakurvedelikust, valkudest, jm.

Õhulõhed – Lehte katab mõlemalt poolt **kattekude**, mis koosneb ühest rakukihist. Kattekoes on õhulõhed, mille kaudu siseneb lehte fotosünteesiks oluline süsihappegaas ning eralduvad hapnik ja vesi. Õhulõhed koosnevad kahest sulgrakust ja nende vahel asuvast õhupilust. Erinevalt teistest kattekoes rakkudest on sulgrakkudes **kloroplastid**. Paljudel taimedel asub enamik õhulõhesid lehe alaküljel, olles varjatud otsese päikesevalguse, vihma ja tuule eest. Seepärast kasutamegi vaatlemiseks tups-rohtliilia lehe alapoolelt eraldatud kattekoes tükikest.

Leherood – binokulaari all näeb leheroodu, mille moodustavad tugikoega ümbritsetud juhtkimbud. Tugikude toestab juhtkimpe, juhtkoe ülesandeks on ainete edasitoimetamine taimedes.

Vaatluseks võib kasutada ka tähtsambla lehte. Sel juhul pannakse Petri tassile üks samblataim.

Pöörake õpilaste tähelepanu töö vormistamisele: märkida ära töö pealkiri, suurendus, mida mikroskoop või binokulaar vaatluse juures võimaldas, vaatleja nimi, kuupäev jms.



4. TÖÖ TEKSTIGA

Teksti lugemisele eelneb kuulamisülesanne. Palun lugege õpilastele ette järgmine tekst:

”Väljas on kaunis sügisilm. Taevas on üksikud valged pilverüngad. Päikesepaiste rõõmustab kõiki inimesi. Ilm on sügise kohta soe. Jalutad pargis. Tee on palistatud kõrgete vahtrapuudega. Puud ei ole veel raagus. Puudel on eri värvi lehed: mõned puud on rohelised, mõned on punased ja on ka kollaseid puid. Osa lehti on juba puudelt maha langenud. Lehed on ka tee peal ja need sahisevad sinu jalge all. Õhk on värske. Hingad endasse suure sõõmu sügisest lõhna. Mõttele sellele, mis on sinu ümber (3-sekundiline paus). Mõttele sellele, mida sa tunnud (3-sekundiline paus). Mõttele sellele, mida sa soovid (3-sekundiline paus).”

4.1

Paluge õpilastel silmad sulgeda ja tähelepanelikult kuulata.

4.2

Õpilased töötavad paaris. Paariline A räägib paarilisele B, mis oli tema ümber ja mida ta tundis. Seejärel vahetatakse rollid.

4.3

Õpilased tutvustavad klassile, mida paariline rääkis.



Vahtrate sügisvärvid

”Vahtralehe teeb vahtraleheks just see, et seal peale kollase ja rohelise veel kõikvõimalikke punaseid ja isegi musti toone võib leida. Kollane värvus ilmub nähtavale seetõttu, et roheline seda enam ei varja. Leheroheline laguneb ja saab nähtavaks värvaine, mis õieti kogu suve lehes olemas on olnud. Musta tooni võib anda üks levinud vahtralehtede seenhaigusi – pigilaikus. Punane värvus tekib aga sügise jaheduse ja päikesekiirguse koosmõjul. Igal sügisel värvuvad vahtrad isemoodi. See tuleb ilmadest. Kui ikka äkki külmaks läheb, siis tõmbuvad rohelised lehed kollakaks ja pruuniks. Pikaldase, parajalt jaheda ja päikeseküllane sügis on värvide segamiseks aga soodsaim. Siis läheb lahti tulevärk vahtravõrades.”

Nii kirjutas Hendrik Relve oma raamatus „Vahtral on sünnipäev sügisel“.

Sügislehtede värvimuutust põhjustavad plastiidid, mis sisaldavad värvaineid – pigmente. Pigmentid annavad taimede erinevatele osadele iseloomuliku värvuse.

Taimesade värvus on tingitud sellest, milline pigment on käesoleval perioodil ülekaalus. Värvuse ülekaalu määravad päikesekiirguse hulk ja temperatuur. Sügisel, kui valgust on vähem ja temperatuur alaneb, siis laguneb puude roheliste lehtede klorofüll. Nüüd tõusevad esile teised värvused, sest teised pigmentid (nt karotinoidid) taluvad madalamat temperatuuri kui klorofüll – kloroplastid muutuvad kromoplastideks. Lehed värvuvad kollaseks, punaseks ja pruuniks.

Kuna kõik plastiidid moodustuvad ühistest eellastest, siis võivad nad hiljem muutuda ühest liigist teise: sügislehed on värvunud kirjuks, sest kloroplastid on muutunud koromoplastideks. Kromoplastid võivad muutuda kloroplastideks – nii võib peenral näha, kuidas mullast ulatub välja päikese kätte roheline porgandiosa. Pimedasse unustatud toataim jääb kahvatuks, sest vähese valguse tõttu on kloroplastid muutunud leukoplastideks. Väheneb taime fotosünteesivõime.

Henrik Relve arvates on vahtratel sünnipäev sügisel. Eks ikka nende värvierksuse pärast. Teine põhjus võiks peituda rahvakalendris.

Rahvakalendri kohaselt langeb vahtrate suurim värvikirevus kokku kolletamispäevaga (14. oktoober). Kolletamispäev märkis rahvakalendris tavaliselt talviste tööde algust ja talvitumise algust looduses. Kolletamispäevaks olid lehed ja viljad oma värvi lõplikult muutnud. Kolletamispäeva loeti kevadise künnipäeva sügiseseks vasteks.

4.4

Loe teksti ”Vahtrate sügisvärvid”. Lugemise ajal märgi tekstis vähemalt kolm kohta, mida pead huvitavaks ja tahad kommenteerida. Kommenteeri, miks valisid just need kohad.

4.5

Plastiidid võivad muutuda ühest liigist teise

Milliseid värvimuutusi toovad kaasa järgmised plastiidide üleminekud:

- Kloroplast → kromoplast
- Kromoplast → kloroplast
- Kloroplast → leukoplast

4.6

Kust sai kolletamispäev oma nime? Missugune päev vastab kolletamispäevale vene rahvakalendris?

Meetod ergutab õpilaste mõtlemist ja refleksiooni pärast lugemist. Julgustage õpilasi kindlasti vähemalt kolme kohta valima ning tekstis ära märkima. Valige tegutsemiseks esimene või teine variant.



Variant I

Paluge õpilastel leida endale paariline. Seda võib teha postkaarte/pilte pooleks lõigates ning pimemeetodil valides, samast pildist kaardipooled saanud õpilased moodustavad paari. Tore on kasutada sügiseteemalisi pilte, mis loovad ka vastava meeleolu.

Paluge ühel paarilistel esimene valitud koht tekstist ette lugeda. Teine paariline kommenteerib, mis mõtted temal selle koha osas tekkisid. Seejärel kommenteerib loetut see paariline, kes koha ette luges. Järgmisena loeb oma esimese valitud koha tekstist ette teine paariline. Jätkake tööd kordamööda.

Variant II

Valige klassist mõned aktiivsed õpilased, kes hakkavad valitud lauseid/tekstilõike ette lugema. Nad hakkavad seda õpetaja juhendamisel kordamööda klassis ringi liikudes tegema. Kui tsitaat on ette loetud, paluge enda valitud õpilasel kommenteerida, mida tema selle kohta arvab. Seejärel paluge kommenteerida loetut õpilasel, kelle lause ette loeti.

Paluge ettelugejal lugeda järgmise õpilase valitud koht. Jätkake.

Ärge kartke sellele arvamuse väljendamise ülesandele aega kulutada. Siin peavad rääkima ka vaiksemad õpilased. Julgustage õpilasi oma arvamust väljendama. Võite ülesande lahendada ka omamoodi.

VASTUSED

4.5

- Rohelisest punaseks ja kollaseks
- Punasest ja kollasest roheliseks.
- Rohelisest värvituks

4.6

Kolletamispäevaks olid puude lehed lõplikult oma värvi muutnud, valdavalt olid lehed läinud kollaseks.

5. ESITLUS

Teema käsitlemiseks võib kasutada Kristel Mäekase esitlust "Taimerakk".

6. PRAKTILINE TÖÖ

Millised värvained on taimes?

Katset võib soovitada huvilistele õpilastele uurimuslikuks tööks või valmistada eelnevalt ette õpilastele tunnis demonstreerimiseks. Koolis tuleb seda katset teha tõmbekapi all või teises ruumis, et vältida õpilaste viibimist atsetooniaurus.



Eesmärk

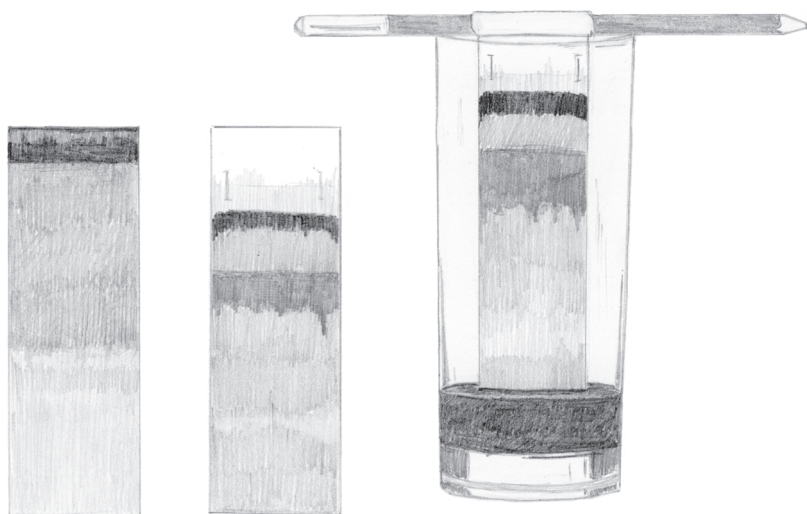
Lehe värvainete – pigmentide – vaatlemine lehes.

Vahendid

Rohelised taimelehed, atsetoon (küünelaki eemaldaja), väike klaaspurk või klaas, filterpaber (nt paberist kohvifilter), pliiaatsid, kleeplint, käärid, uhmer ja nui (või metallist lusikas), joonlaud, aluspaber.

Juhend

- Rebi taime lehed väikesteks tükkideks ning pane klaaspurki.
- Lisa purki nii palju atsetooni, et lehed oleksid kaetud.
- Purusta lehed lusika või nui abil supilaadseks seguks ning jäta segu seisma.
- Lõika filterpaberist 4 x 9 cm riba.
- Aseta pliiaats risti üle purgi ava, kinnita riba kleeplindiga pliiaatsi külge. Pabeririba peab olema nii pikk, et selle ots ulatuks vedeliku sisse (joonis 16).



Joonis 16. Pigmentide eraldamine filterpaberi abil

Kui vedelik on imendunud umbes pooleni filtririba pikkusest, võta ribad purgist välja ja asetage puhtale paberilehele. Lase ribadel kuivada (umbes 60 min).

Iga värv, mida näed, on üks pigment. Milliseid värve näed paberil?

SELGITUS

Atsetoon eraldas purustatud lehesevast lehe värvained – pigmendid. Iga pigment liigub filterpaberil edasi erineva kiirusega. Tänu sellele nähtusele saab pigmente üksteisest eraldada ja vaadelda.

7. KONTROLLKÜSIMUSED

- Taimed on päristuumsed organismid. Põhjenda!
- Mis on plastiidide bioloogilised ülesanded?
- Miks öeldakse, et vahtral on sünnipäev sügisel?
- Mille poolest eristuvad taimerakud loomarakust?
- Millised organelid reguleerivad taimerakus veesisaldust?

VASTUSED

- a. Taimed kuuluvad päristuumsete organismide hulka, sest taimerakkudel on tuum.
- b. Klorofüllis sisalduvate kloroplastide kõige tähtsam ülesanne on fotosüntees. Kloroplastides toimub orgaanilise aine – glükoosi – esmane süntees. Siin kujunevad ka liitsuhkrud ja moodustub tärklis. Kromoplastides sisalduvad pigmendid meelitavad ligi tolmeldajaid, kromoplastide abil vabaneb taim jääkainetest.
Leukoplastide ülesandeks on varuainete (nt tärklise) talletamine.
- c. Sügisel muutuvad vahtralehed kirevaks. Päikeseküllane ja parajalt soe pikaldane sügis annab vahtralehtedele punaseid toone. Punane värvus neelab paremini soojuskiirgust ning seega pikeneb lehtede eluiga.
- d. Taimerakud eristuvad loomarakkudest mitme tunnuse poolest:
 - taimerakku katab tugev tselluloosist kest,
 - taimerakkudes on suured vakuoolid,
 - taimerakkudele on omased plastiidid, mis on spetsialiseerunud energiatootmisele ja varuainete kogumisele.
- e. Vakuoolid.

Tunniks vajalikud vahendid:

Arvuti, projektor, ekraan, arvuti kõlarid, õpikud, praktilise töö vahendid vastavalt juhendile.

Tunni kestus

45 minutit.

Seeneraku ehitus. Seente ökoloogia

Õpiku I osa, lk 98–101

TUNNI ÜLESEHITUS

Esitlus „Taimerakk. Seenerakk“

Töö tekstiga „Seened – looduse mõjukad veidrikud“

Praktiline töö. Seene hüüfide vaatlemine

Praktiline töö. Seene eoste vaatlemine

Töö tekstiga „Seente suhted teiste organismidega“

Praktiline töö. Mükoriisa kasejuurtel

Töö tekstiga „Seened inimese toidulaual“

Töö paarides

Kinnistamine

Kontrollküsimused

Mõisted

Seeneniidid ehk hüüfid, seeneniidistik ehk mütseel, viljakeha, eosed ehk spoorid, pärmseened, kandseened, torikulised, saprofüüt, parasitism, sümbioos.

Tunni eesmärgid

Õpilane teab

- seeneraku ehituse iseärasusi.

Õpilane oskab

- võrrelda seeni taim- ja loomorganismidega,
- kirjeldada seente toitumisviise.

TUNNI KÄIK

1. ESITLUS

Varemõpitu kordamine ja teema üldine tutvustus Kristel Mäekase esitluse „Taimerakk.Seenerakk“ abil.



2. TÖÖ TEKSTIGA

Seened – looduse mõjukad veidrikud

Sissejuhatus

Seened kuuluvad päristuumsete organismide riiki, moodustades taime- ja loomariigi kõrval omapärase rühma. Nende oluline ülesanne looduses on lagundada surnud orgaanilist ainet lihtsamateks ühenditeks, mida taimed saavad mulla kaudu taas omastada. Sel viisil on seened kui lagundajad ühenduslüliks elus ja eluta looduse vahel.

Seente universaalsed ülesanded looduses tingivad nende laialdase leviku ja suure mitmekesisuse. Seeneriiki kuuluvad mikroskoopilised mikroseened, kolooniaid moodustavad hallikulised, puitu lagundavad torikulised, meile hästi tuntud söödavad kandseened jpt. Maailmas arvatakse olevat umbes 1,5–5 miljonit liiki seeni, millest praeguseks on kirjeldatud umbes 100 000. Seega oletatakse, et suurem osa seeneliikidest (koguni 93%) on veel avastamata.

Ehitus

Hulkrakse seene keha koosneb **seeneniitidest** ehk **hüüfidest**, mis tiheda kogumikuna moodustavad **seeneniidistiku** ehk **mütseeli**. Ulatusliku pindalaga seeneniidistik kindlustab edukalt ainevahetuse väliskeskkonnaga.

Nagu omane kõikidele rakkudele, ümbritseb ka seenerakku membraan. Erinevalt taime- ja loomarakust katab seda **kitiini sisaldav kest**. See on oluline iseärasus, sest õhukeseseinaline rakumembraan ja -kest võimaldavad ühenditel kergemini imenduda väliskeskkonnast seenerakku. Seenerakud sisaldavad tavaliselt mitut tuuma.

Paljunemiseks ja levimiseks moodustavad seened üherakulisi **eoheid** ehk **spore**.

Omapärase ainevahetusega seened sisaldavad mitmesuguseid pigmente, mis pakuvad muu seas huvi käsitööhuvilistele. Seentega värvimine annab lõngale pehmeid, looduslikke toone.

2.1

Koosta igast sõnaketist lause.

hulkrakne seen – koosnema – hüüf
 seeneniidid – moodustama – mütseel
 rakk – ümbritsema – membraan
 seenerakk – kest – sisaldama – kitin
 taimerakk – kest – sisaldama – tselluloos
 ühendid – imenduma – väliskeskkond – seenerakk
 seenerakk – sisaldama – tuum
 seen – paljunema – eos

2.2

Loe laused pinginaabrile ette

3. PRAKTILINE TÖÖ

Seene hüüfide vaatlemine

Eesmärk

Tutvumine seene ehitusega, hüüfide vaatlemine.

Vahendid

Seenekultuur leiva- või kartulitükil, mikroskoop, alusklaasid, katteklaasid, külvinõel, vesi, pipett, pliiats, paber.

Juhend

- Vaatle seent. Leia valged seeneniidid ehk hüüfid ja mustad punktid ehk sporangiumid. Sporangiumid on seene paljunemise organid ja sisaldavad eoseid.
- Pane nõela abil alusklaasile tükike seeneniidistikku. Vaatle katmata preparaati mikroskoobi all algul väikese, siis suure suurendusega. Leia hüüfid ja sporangiumid.
- Lisa alusklaasile tilk vett, kata preparaat katteklaasiga, vaatle suure suurendusega.
- Joonista mikroskoobis nähtu.



Seenekultuuri saamiseks võib purki panna tükikese niisutatud leiba või keedetud kartulit, katta purk paberilehega ja jätta sooja kohta seisma. Leivatükile ilmub mõne päeva pärast valge seeneniidistik, mis on sattunud sinna tänu alati õhus lenduvatele eostele. Veidi hiljem tekivad niidistikule peenikesed niidid (sporangiumikandjad), mis kannavad musti "päid" – need on sporangiumid eostega. Hüüfidel ei ole vaheseinu ja kogu mütseel on kui suur harunev värvitu mitmetuumaline rakk. Vahel võib rakus näha ka teralist tsütoplasmat.

Sporangium on ümara kujuga moodustis sporangiumikandja tipus. Kui sporangium valmib, purunevad selle seinad ja eosed pudenevad välja. Eosed levivad tuule või vee abil. Eoste idanedes tekib uus mütseel. Tühjas sporangiumis on näha sporangiumikandja ülemine osa – kolumella.

4. PRAKTILINE TÖÖ

Seene eoste vaatlemine

Eesmärk

Seene eoste ehk spooride vaatlemine.

Vahendid

Seene viljakeha, tükike paberit, pintsel või külvinõel, alusklaas, katteklaas, mikroskoop, 5%-ne KOH lahus või vesi, pipett, pliiats, paber.

Juhend

- Lõika seenelt kübar ja asetage see paberile eoslehekestega (või torukestega) allapoole. Vaatle järgmisel päeval eospulbri värvust, eoslehekeste asetust jms.
- Pane alusklaasile 1 tilk 5%-ist KOH lahust.
- Võta pintslikesse või külvinõelaga pisut eospulbrit ja kanna see alusklaasile. Kata preparaat katteklaasiga ja vaatle seda mikroskoobis algul väikese, siis suure suurendusega.
- Joonista nähtu.

Paberile tekib eoslehekeste jäljend, kusjuures on vahel näha ka sporangiumide asetus. Mõne liigi puhul (nt punane kärbseseen) võib eoste värvust vaadelda erineval taustal – mustal ja valgel. Samamoodi võib võrrelda torukestega seeni (puravikud, tatikud) seentega, millel on eoslehekesed (pilvikud, riisikad jt).



Mikroskoobi all on paremini jälgitavad tindiku ja murumuna eosed. Erinevate seeneliikide erisuguse kuju ilmnemisel võib õpilastele rääkida seente määramisest eoste järgi ja näidata mikrofotosid seeneraamatutest.

4.1

Selgita katset.



Töötage paarides. Selgita paarilisele

- mis oli katse eesmärk,
- mida tuli vaatluse läbiviimiseks teha,
- kui suur on mikroskoobi suurendus (kui kasutate mikroskoopi).

Paariline räägib sinule

- mida on näha ilma mikroskoobita,
- mis seenega on tegemist (vajadusel uuri õpetajalt),
- mis värvi on seeneeosed,
- mis kujuga on eosed (juhul kui saate kasutada mikroskoopi),
- miks on seenel eoseid vaja.



5. TÖÖ TEKSTIGA

Seente suhted teiste organismidega

Seened on heterotroofid, kes toituvad valmis orgaanilisest ainest. Nad saavad oma toitaineid

- surnud organisme lagundades,
- teistel organismidel parasiteerides või
- tehes koostööd mõne teise organismiga.

Toitumissuhet, kus üks organism elab teise organismi arvel, nimetatakse **parasitismiks**. Üheks näiteks võib tuua puitu lagundavad puuseened ehk torikulised – tuletael, haavataelik jt. Tuulega lenduvad seeneeosed nakatavad vigastatud puid ja tekitavad puidus mädanikku. Parasiitseente põhjustatud mädanik lõhub puidu sisemust, tekitades lõpuks õõnsusi. Teisalt on see kasulik loomadele ja lindudele, kes kasutavad selliseid õõnsusi pesa- ja varjupaigana. Lõpuks nõrgeneb puu sedavõrd, et sureb kas püsti seistes või kukub ümber suurema tuulega. Seejärel asuvad puitu lagundama järgmised organismirühmad: teised seeneliigid, bakterid, putukad jt.

Organisme, kes toituvad surnud orgaanilisest ainest, nimetatakse **saprofüütideks**. Saprofüüdid lagundavad surnud orgaanilise aine lihtsamateks, taimedele kättesaadavateks ühenditeks ja suunavad need uuesti looduse ringlusse.

Looduses on levinud ka organismide kooselu viis, millest saavad ühtviisi kasu mõlemad pooled. Niisugust kooselu nimetatakse **sümbioosiks**.

Taimejuurte ümber põimunud seeneniidid moodustavad tiheda viltja massi – **mütseeli**. Mütseel koos kõrgema taime juurega moodustab **seenjuure** ehk **mükoriisa**. Mükoriisast saavad kasu mõlemad pooled, nii peremeestaim kui mükoriisat moodustanud seen. Seeneniidistik suurendab juure imamispiinda, mille abil saab taim vett ja mineraalaineid. Seen saab taimelt orgaanilisi ühendeid.

Mükoriisat esineb enamikul taimedest. Tihti on niisugune taime ja seene koostöö liigispetsiifiline. Nii näiteks on kuuseriisikal koostöö okaspuudega, kaseriisikal kasega, harilikul kivipuravikul pea kõikide puuliikidega jne.

Orhideede seemned on väga väikesed ja seetõttu ei ole neis küllaldaselt toitainete tagavara idanemiseks. Vajalike toitainete ja kasvustimulaatoritega abistavad siin mükoriisa kaudu jällegi seened.

Sümbioosi näiteks on ka **samblikud**, mis on moodustunud seeneniitide ja vetikate või tsüanobakterite vastastikku kasuliku kooselu baasil. Seeneniidistiku ülesandeks on hankida vett ja toitaineid, vetikas toodab fotosünteesi käigus nii endale kui ka seenele orgaanilisi aineid – süsivesikuid.

5.1

Selgita mõisteid

Leia klassist paariline (välja arvatud sinu pinginaaber). Leia igale mõistele õige selgitus.

hüüf	-	<i>гриф</i>	-	seeneniit
mütseel	-	<i>грибница; мицелий</i>	-	seeneniidistik
mükoriisa	-	<i>микориза</i>	-	seenjuur
spoorid	-	<i>споры</i>	-	eosed

5.2

Töötage paarides. Üks paariline ütleb termini, teine paariline ütleb selgituse. Pärast vahetage rollid. Proovige öelda selgitusi peast.

Vajadusel kasutage õpiku abi või Keeleveebi sõnastikku.

VASTUSED

hüüf	-	<i>гриф</i>	-	<i>seeneniit</i>
mütseel	-	<i>грибница; мицелий</i>	-	<i>seeneniidistik</i>
mükoriisa	-	<i>микориза</i>	-	<i>seenjuur</i>
spoorid	-	<i>споры</i>	-	<i>eosed</i>

Teksti "Seente suhted teiste organismidega" võib kasutada ka ökoloogia teema käsitlemisel.



6. PRAKTILINE TÖÖ

Mükoriisa kasejuurtel

Eesmärk

Tutvumine mükoriisa ehitusega.

Vahendid

Klaas piirituse ja glütseriini seguga, kaseistiku juurenarmad, mikroskoop või binokulaar, alusklaas, pliiaats, paber.

Juhend

- Pane eelnevalt piirituse ja glütseriini segus niisutatud peened noored kaseistiku juured alusklaasile.
- Vaata preparaati väikese suurendusega.
- Joonista nähtu vihikusse.

NB!

Vahel võib näha mükoriisaga kaetud juuretippu.



7. TÖÖ TEKSTIGA

Seened inimese toidulaua

Inimesele on kõige rohkem tuntud söögiseened: puravikud, riisikad, pilvikud, kukeseened, sirmikud jpt. Tõsi – süüa tasub üksnes neid seeni, mida hästi tuntakse. Mürgistest seentest on ehk tuntumad kärbseseened, kuigi ka siin on erandeid. Nii näiteks on rõngata kärbseseen värskelt söödav, roosat kärbseseent võib tarvitada kupatatult.

Väga ohtlikud on punakas narmasnut, roheline ja valge kärbseseen. Valge kärbseseene ohtlikkus seisneb selles, et sarnaneb väga hea söögiseene – šampinjoniga. Kindlaks eristustunnuseks on eoslehekeste (asuvad kübara alumisel poolel) värvus. Kui šampinjonidel on need kergelt värvunud roosaks, hallikaks või pruuniks, siis kärbseseenel on eoslehed alati puhasvalged.

Kaugetel aegadel olnud seentega mürgitamine üks sagedasi mõrvaviise, mistõttu näiteks Roomas olid ülikute õukondades ametis toidumaitstjad. Nende töö oli toitu maitsta enne peremeest.

Kärbseseened mõjuvad organismile aeglaselt närvisüsteemi kaudu, mõnedel neist on narkootiline toime. Kurvad kuuldused kinnitavad, et kärbseseene roog olevat erakordselt maitsev. Kui teadmine mürgitusest sööjani jõuab, siis on mürkained organismis juba liialt kaugele levinud.

Tindik on seen, mille vananenud kübarast eraldub tumedat vedelikku. Noorelt kõlbab seda pannile panna, kuid napsisõbrad peaksid olema ettevaatlikud. Tindiku kõrvale alkoholi tarbides muutuvad nina ja kõrvalestad siniseks!

Mida teha mürgituse korral?

Enamasti katsub mürkainetest vabaneda organism ise: tekib kõhulahtisus ja oksendamine, võimalik on ka värisemine ja krambid. Mürgituse korral tuleks kannatanule anda rohkesti söetablette. Pärast esmaabi tuleb pöörduda arsti poole või raskematel juhtudel kutsuda kiirabi. Kindel nõue aga on: korjatagu vaid neid seeni, mida hästi tuntakse.

7.1

Loe teksti veel kord. Märki tekstis laused (lõigud). Kommenteeri, kuidas ja miks märkisid.

- mis pani sind mõtlema (M)
- mis tekitas kahtlusi (K)
- mis tekitas soovi vaielda (V)
- millega nõustud (N)

8. TÖÖTAGE PAARIDES

Selgita paarilisele

- mille pooldest on seenerakk ja taimerakk sarnased.

Paariline selgitab sulle

- mille pooldest on seenerakk ja loomarakk sarnased.

Vajadusel kasuta õpikut lk 98.

VASTUS

- Enamik taimi ja paljud seened kasvavad mulla peal, nad on näiliselt liikumatud. Nii taime- kui seeneraku ümbritseb rakukest. Taimeraku kest sisaldab tselluloosi, seeneraku kest – kitini. Mõned seened moodustavad sarnaselt taimedele eoseid ehk spore.
- Nii seened kui loomad on heterotroofsed organismid, seega ei sisalda nende rakud plastiide (sh kloroplaste). Mõlema rakutüübi vakuolid on väikesed, samal ajal kui taimeraku vakuolid on suured ja võivad võtta enda alla suurema osa rakust. Seene rakukest sisaldab kitini, mis on iseloomulik lüljalgsetele. Mõned seened paljunevad pungumise teel nagu mõned loomadki. Mõlema raku varuaineks on glükogeen (taimedel tärklis).

9. KINNISTAMINE

Täida tabel vastavalt õpiku ja käsiraamatu tekstile.

Eukarüootsete rakkude võrdlus

	Taimerakk	Loomarakk	Seenerakk
Kest			
Vakuool			
Plastiidid			
Varusüivesik			
Paljutuumsus			
Ainevahetustüüp			

VASTUS

Eukarüootsete rakkude võrdlus

	Taimerakk	Loomarakk	Seenerakk
Kest	Tselluloosist ja ligniinist	Puudub, v.a munarakk	Kitiinist
Vakuool	Suur keskakuool	Väikesed vakuoolid	Väikesed vakuoolid
Plastiidid	Kromo-, kloro- ja leukoplastid	Puuduvad	Puuduvad
Varusüivesik	Tärglis	Glükogeen	Glükogeen
Paljutuumsus	Harva	Harva	Sageli
Ainevahetustüüp	Autotroofne	Heterotroofne	Heterotroofne



Ülesanne võtab kokku eelnevates peatükkides õpitu.

10. KONTROLLKÜSIMUSED

- Kuidas nimetatakse teadlast, kes uurib seeni?
- Milles seisneb samblikes seente ja vetikate koostöö?
- Miks vajavad orhideed mükoriisat?
- Mis on seente roll looduses?
- Miilised on esmaabivõtted seenemürgituse korral?

VASTUSED

- Mükoloog.
- Seeneniidistik hangib vett vett ja toitaineid, vetikas toodab fotosünteesi käigus nii endale kui ka seenele orgaanilisi aineid – süsivesikuid.
- Orhideede seemned on väga väikesed ja seetõttu ei ole neis küllaldaselt toitainete tagavara idanemiseks. Vajalike toitainete ja kasvustimulaatoritega abistavad siin jällegi seened mükoriisa kaudu.
- Seened on looduses
 - surnud orgaanilise aine lagundajad,
 - mükoriisa moodustajad,
 - parasiidid.
- Kannatanule tuleb anda söetablette, tugeva oksendamise puhul keerata kannatanu külili, kutsuda arst.

Tunniks vajalikud vahendid

Arvuti, projektor, ekraan, arvuti kõlarid, õpikud, praktilise töö vahendid vastavalt juhenditele.

Tunni kestus

45 minutit.

Organismi aine- ja energiavahetus

Õpiku II osa, lk 8–15

TUNNI ÜLESEHITUS

Sissejuhatus

Esitlus „Metabolism“

Töö tekstiga „Kust on pärit süsinik minu kehas?“

Autotroofid ja heterotroofid

Arutusülesanne

Skeem „ATP süntees“

Töö tekstiga „ATP süntees inimorganismis“

Kontrollküsimused

Mõisted

Orgaanilised ained, anorgaanilised ained, autotroofid, heterotroofid, makroergilised ühendid: ATP (adenosiintrifosfaat), ADP (adenosiindifosfaat).

Mõistete selgituseks võib kasutada eesti-vene-eesti bioloogia mõistete sõnastikku (lisa).

Tunni eesmärgid

Õpilane teab

- kuidas aine kannab endas energiat;
- millised on lagundamis- ja millised sünteesiprotsessid.

Õpilane oskab

- analüüsida autotroofse ja heterotroofse organismi energia saamise viise;
- võrrelda assimilatsiooni- ja dissimilatsiooniprotsessidega kaasnevaid ainelisi ning energeetilisi muutusi;
- selgitada ATP universaalsust energia salvestamisel ja ülekandel.

TUNNI KÄIK

1. SISSEJUHATUS

Sissejuhatuseks võiks esitada klassile mõned küsimused.

- Kuidas saab sinu organism energiat?
- Milleks see energia kulub?
- Mis juhtub, kui toiduga saadav energia kogus on liialt suur?
- Mis juhtub, kui toiduga saadav energiakogus on liialt väike?



2. ESITLUS „METABOLISM“

Materjali omandamiseks sobib Kristel Mäekase esitlus „Metabolism“.



3.1

Märgi oma seisukoht järgmiste väidete suhtes. Mõtle, mis põhjusel arvad just niiviisi. Põhjenda.

Väide	Olen nõus	Olen osaliselt nõus	Ei ole nõus
Kuni pool inimese keha massist moodustab süsinik			
Tänapäeval puuduvad kindlad andmed inimese kehas leiduva süsiniku päritolu kohta.			
Inimkond saaks elada Maal ka siis, kui sellel puuduks taimestik			
Taimed on heterotroofid, inimesed on autotroofid			
Süsinik ringleb inimese kehas, väljub sellest keskkonda inimese elu jooksul ja pärast tema surma.			

Kust on pärit süsinik minu kehas?

Kõik elusorganismid sisaldavad süsinikku. Samuti on süsinik üks inimkeha põhielemente, moodustades kehamassist umbes veerandi. Kuna süsinik suudab luua neli keemilist sidet, on looduses miljoneid orgaanilisi süsinikuühendeid. Süsinik on pidevalt ringluses, minnes ühe ühendi koostisest teise koostisesse.

Kust kohast võiks pärineda inimkehas olev süsinik? Süsinikku leidub näiteks kütustes, nagu nafta, maagaas ja kivisüsi, mis võivad olla tekkinud miljoneid aastaid tagasi mittetäielikult lagunenuid taimedest ning loomadest. Fossiilsete kütuste põletamisel vabanevad süsinikoksiidid ja süsinikdioksiidid atmosfääri. Süsinikdioksiidid ehk süsihappegaasid võivad atmosfääri sattuda ka organismide hingamise jääkproduktina. Samuti saab süsihappegaasid pärineda mitmesaja aasta tagusest metsapõlengust, kuna süsiniku molekulid võivad olla ringluses isegi miljardeid aastaid. Tegemist võib olla ka ookeani põhjas leiduvate karbonaatide lahustumisel või mereasukate hingamisel tekkinud lahustunud süsihappegaasiga.

Kuna inimene ei suuda süsihappegaasi koostisest ise süsinikku omastada, on taimed meile väga olulised. Maismaa- ja veetaimed ning mõned bakterid kasutavad süsinikuallikana süsihappegaasi ja nad suudavad päikeselt saadava valgusenergia abil sünteesida orgaanilisi aineid. Seda protsessi nimetatakse fotosünteesiks.

Kuna taimed toodavad orgaanilist ainet, nimetatakse neid autotroofideks ehk tootjateks. Süües taimset toitu, saavad heterotroofsed organismid taimedesse salvestatud orgaanilistest süsinikuühenditest energiat ning talletavad seda. Heterotroofid saavad vajalikku orgaanilist ainet toiduga ning neid nimetatakse seetõttu tarbijateks.

Kuna inimene on segatoiduline, võib ta vajalikud orgaanilised ühendid, nagu süsivesikud, lipiidid ja valgud, saada näiteks porgandit, kala või loomaliha süües. Osa meie keha süsinikust saadetakse kiiresti taas ringlusesse glükoosi lagundamisel vabaneva süsihappegaasina. Mingi osa süsinikust aga talletatakse organismi ehituslike elementide koostises. Peale organismi surma lagundavad bakterid ja seened surnud orgaanilise aine taas anorgaaniliseks ning kogu kehas talletunud süsinik jõuab taas ringlusesse.

3.2

Hinda pärast teksti lugemist: kas pakutud vastused olid õiged? Millises osas olid õiged? Millises osas mitte? Selgita.

4. AUTOTROOFID JA HETEROTROOFID

Seosta järgmised terminid ja näited kas autotroofide (A), heterotroofide (H) või mõlematega.

- Tootjad ehk produtsendid
- Tarbijad
- Fotosünteesijad
- Kemosünteesijad
- Fotosüntees
- Rakuhingamine
- Toitainete lagundamine
- Toitainete süntees
- Kuuseriisikas
- Harilik mänd
- Mäger
- Rohutirts
- Tsüanobakter
- Väavlibakter
- Kärbsesepüünis
- Kännupess

Võrdle omavahel autotroofe ja heterotroofe. Selleks koosta eelnimetatud sõnade ja näidete abil lühike tekst.

VASTUSED

Esmalt tuleks kontrollida, kas õpilased said terminid ja näited õigesti jaotatud. Vajaduse korral võiks mõnda terminit ja näidet selgitada. Näiteks kui õpilased ei tea sellist taime nagu kärbsesepüünis, võiks neile öelda, et tegemist on putuktoidulise taimega.



- Tootjad ehk produtsendid – A: toodavad ise (auto)orgaanilist ainet.
- Tarbijad – H: tarbivad toidus olevat orgaanilist ainet.
- Fotosünteesijad – A: toodavad valgusenergia abil ise orgaanilist ainet.
- Kemosünteesijad – A: toodavad keemiliste reaktsioonide käigus vabaneva energia abil ise orgaanilist ainet.
- Fotosüntees – A: peamine protsess, mille käigus autotroofid toodavad orgaanilist ainet.
- Rakuhingamine – A ja H: protsess, mille käigus vabaneb energia nii auto- kui ka heterotroofidel.
- Kuuseriisikas – H: enamik seeni on heterotroofid.
- Harilik mänd – A: enamik taimi on autotroofid.
- Mäger – H: enamik loomi on heterotroofid.
- Rohutirts – H.
- Tsüanobakter – A: fotosünteesija bakter.
- Väavlibakter – A: kemosünteesija bakter.
- Kärbsesepüünis – A ja H: mikсотroof, kes väliskeskkonnast olenevalt **võib oma toitumistüüpi muuta**.
- Kännupess – H: enamik puuseeni on saprotroofid, nad toituvad surnud orgaanilisest ainest.

Pärast terminite ja näidete seostamist koostavad õpilased lühikese teksti.

5. ARUTLUSÜLESANNE

„Organismis toimuvad sünteesi- ja lagundamisprotsessid”

Selgita assimilatsiooni (sünteesiprotsessid) ja dissimilatsiooni (lagundamisprotsessid) põhilisi erinevusi. Mõtle, millal võiksid inimese organismis olla ülekaalus sünteesiprotsessid ja millal lagundamisprotsessid.

VASTUS

Sünteesiprotsessideks (assimilatsioon, raku tasandil katabolism) vajatakse energiat ja lagundamisprotsesside (dissimilatsioon, raku tasandil anabolism) käigus energia eraldub.

Lastel ja rasedatel on ülekaalus sünteesiprotsessid. Vanuritel on ülekaalus lagundamisprotsessid, samuti on lagundamisprotsessid ülekaalus treeningu ja haiguse ajal ning nälgimise korral. Keskealistel peaksid assimilatsioon ja dissimilatsioon olema enam-vähem tasakaalus.

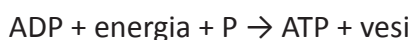
6. SKEEM „ATP SÜNTEES”

Koosta lihtne skeem ATP sünteesi kohta inimese näitel. Näita, kuidas saadakse energiat, kuidas seda salvestatakse ja kuidas energia vabaneb.



Kasutada võib õpiku abi (lk 12–14).

Energiat saadakse toidust süsivesikute, rasvade ja valkude lõhustumisel (esmalt lagundatakse makromolekulid glükoosiks ja seejärel toimub glükoosi anaeroobne või aeroobne lõhustumine).



Kui fosfaatrühm liitub ADP-le, siis organism salvestab energiat.



Kui fosfaatrühm eraldub ATP-st, siis energia vabaneb.

Vabanenud energiat kasutatakse organismi sünteesiprotsessides: näiteks valgusüntees, närviimpulsid, lihaste kontraktsioon jms.

7. TÖÖ TEKSTIGA

Loe õpiku teksti lk 15 „ATP süntees inimorganismis” ja vasta järgmistele küsimustele.

- Sprinter Usain Bolt jookseb lisaks 100 meetrile ka 200 meetrit. 2007. aastal läbis ta Berliinis 200 meetrit ajaga 19,19 sekundit ja sai kirja uue maailmarekordi. Milliseid ATP saamise viise ta 200 meetri jooksmisel kasutab?
- Kui teed 45 minutit joogat, siis millisel viisil sinu organism saab ATP-d?
- Jaan Talts on kõigi aegade edukaim Eesti tõstja, ta on võitnud ka olümpiakulla. Milline ATP saamise viis on kasutusel tõstmise puhul?
- Selgita, miks maratoni lõpus võib tekkida jooksjal lihaste kramp?

VASTUSED

- 200 meetri jooksisel kasutatakse esimese kuni 10 sekundi jooksul fosfageeni süsteemi ja seejärel glükogeeni-piimhappe süsteemi (anaeroobset glükolüüsi).
- Jooga puhul saab organism ATP-d aeroobse hingamise teel.
- Lühiaegse pingutuse korral (alla 10 sekundi) kasutatakse fosfageeni süsteemi.
- Kuigi maratonijooksja kasutab suurema osa ajast ATP saamiseks aeroobset hingamist, siis jooksu lõpu poole tehakse tavaliselt lõpukiirendus ning siis rakendatakse ATP saamiseks anaeroobset glükolüüsi. Seetõttu võib ülemäärase koormuse korral lihastesse tekkida liiga palju piimhapet, mis põhjustab lihaste krampi.

8. KONTROLLKÜSIMUSED

- Kas poleks ideaalne, kui kõik organismid Maal oleksid autotroofid ja suudaksid ise toota anorgaanilistest ainetest vajalikke orgaanilisi aineid? Põhjenda oma vastust.
- Mis võib olla põhjuseks, et mõni autotroofne organism kasutab orgaaniliste ainete tootmiseks keemiliste reaktsioonide käigus vabanevat energiat?
- Millisel viisil omastab inimene eluks vajalikku süsinikku?
- Kas treeningu käigus on inimese organismis ülekaalus lagundamis- või sünteesiprotsessid?
- Selgita, miks sprinterite lihasmass on maratonijooksjate lihasmassist suurem?

VASTUSED

- Kuigi autotroofid on toiduahela esmaseks lüliks ning heterotroofid sõltuvad nendest, siis ilma heterotroofideta orgaaniline aine ei laguneks ja süsinik ei satuks ringlusesse. Surnud orgaaniline aine hakkaks Maal kuhjuma. Heterotroofid on energeetiliselt tõhusamad, kuna nad kulutavad kogu toitainete lagundamisel vabaneva energia sellistele organismisestele protsessidele nagu kasvamine ja paljunemine.
- Enamasti elutsevad need bakterid ekstreemsetes keskkondades, kus puudub alternatiiv:
 - ookeanisüvikud, kus pole päikesevalgust;
 - kuumaveallikad;
 - aktiivsed vulkaanid;
 - happelised või mürgised keskkonnad.
 Need bakterid on jäänud püsima ilmselt ajast, mil Maal valitsesid ekstreemsed olud.
- Inimene saab eluks vajalikku süsinikku toidu ja joogi koostises olevate süsivesikute, rasvade ning valkude kaudu.
- Treeningu käigus on ülekaalus peamiselt lagundamisprotsessid, et toota energiat: toimub glükoosi lagundamine. Just lagundamisprotsesside tulemusena tõuseb inimese kehatemperatuur ja ta hakkab higistama.
- Sprinterite kehas on palju kiireid lihaseid ja tema lihasmass on märksa suurem. Maratonijooksjal seevastu on palju peenikesi aeglaste lihaskiude, pikkade distantide jooksust soodustab väiksem keharaskus. Sprinterid treenivad kiireid lihaskiude ja maratonijooksjad vastupidavustreeninguga aeglaseid. Lihastüüpide suhe ja arv on suurel määral pärilik.

Tunniks vajalikud vahendid:

Dataprojektor, ekraan, internetiühendusega arvuti, õpik, töölehed.

Tunni kestus

45 minutit.

Fotosüntees

Õpiku II osa, lk 16–23

TUNNI ÜLESEHITUS

Sissejuhatus

Esitlus „Fotosüntees“

Graafiku konstrueerimine

Arutlemisülesanne

Töö tekstiga „Fotosüntees toimub kahes etapis“

Töö joonisega

Fotoünteesi ja hingamise võrdlemine

Praktiline töö. Fotosünteesi intensiivsus ja selle käigus eralduva gaasi tõestamine

Kontrollküsimused

Mõisted

Kloroplast, klorofüll, tülakoidid, strooma, fotosüntees, valgusstaadium, pimedusstaadium, tsüanobakterid.

Mõistete selgituseks sobib kasutada bioloogia mõistete eesti-vene-eesti sõnastikku (lisa).

Tunni eesmärgid

Õpilane teab

- fotosünteesiga seotud põhimõisteid.

Õpilane oskab

- analüüsida fotosünteesi eesmärke, tulemust ja tähtsust;
- koostada ja analüüsida skemaatilisi jooniseid ning mõistekaarte fotosünteesi ja biosfääri seoste kohta;
- väärtustada fotosünteesi tähtsust taimedele, teistele organismidele ja kogu biosfäärile;
- uurida fotosünteesi mõjutavaid tegureid praktilise töö või arvutimudeliga.

TUNNI KÄIK

1. SISSEJUHATUS



Esmalt võiksid õpilased meeldetuletuseks üle vaadata taimeraku joonise ja leida jooniselt plastiidid. Sissejuhatuses võite klassile esitada mõned küsimused:

- Kas elu ilma hapnikuta oleks võimalik?
- Milleks on meil vaja hapnikku?
- Kuidas on võimalik, et biosfääris hapnik otsa ei saa?
- Milleks on meil vaja glükoosi?

2. ESITLUS

Materjali saab tutvustada Kristel Mäekase esitluse „Fotosüntees” abil. Lisaks esitluse jälgimisele konstrueerivad õpilased alljärgneva graafiku.

3. GRAAFIKU KONSTRUEERIMINE

3.1

Koosta alljärgneva tabeli andmete põhjal graafik, mis näitab fotosünteesi sõltuvust valguse intensiivsusest.

3.2

Fotosünteesi sõltuvus valguse intensiivsusest

Valguse intensiivsus %	0	20	40	60	80	100	80
Fotosünteesi efektiivsus (suhteline ühik)	0	4	5	5,5	6	6	6

Nimeta, millistest teguritest peale valguse intensiivsuse fotosünteesi efektiivsus oleneb?

VASTUSED

3.2

Fotosüntees oleneb peale valguse intensiivsuse ka temperatuurist, süsihappegaasi, toitainete ja vee kontsentratsioonist, taime füsioloogilisest seisundist, lehe vanusest ning taime liigist.

4. ARUTLEMISÜLESANNE

Loe õpiku teksti lehekülgedel 17 ja 20–23. Arutle, millised tegurid ja kuidas avaldavad mõju fotosünteesile.

- Kuidas saavad taimed fotosünteesi toimumiseks vajalikku valgust, süsihappegaasi ja vett?
- Miks on taimed rohelised?
- Mille abil reguleerivad taimed vee ja süsihappegaasi taset?
- Miks kasvavad kasvuhoonetaimed kiiremini ja annavad rohkem saaki kui avamaataimed?
- Miks Eestis ei saa suhkruroogu kasvatada sama edukalt kui ekvaatorilähedasel alal?
- Selgita, miks on kõrgel temperatuuril fotosünteesi intensiivsus väike?

VASTUSED

- Valgust saavad taimed päikesekiirgusest, mille lainepikkus on 380–750 nm. See on nähtav valgus. Süsihappegaasi saavad taimed õhulõhede kaudu, vett ja toitaineid ammutavad nad pinnasest juurte abil.
- Taimed on rohelist värvi, kuna kloroplastides sisalduv pigment klorofüll neelab punast (680 nm) ja violetset (440 nm) valgust, roheline aga peegeldub tagasi.
- Taimed reguleerivad vee ja süsihappegaasi taset õhulõhede kaudu.

- d. Kasvuhoonetaimed kasvavad kiiremini, sest kasvuhoones on võimalik keskkonnategureid – nagu valgus, temperatuur ning süsihappegaasi, vee ja toitainete kontsentratsioon – mõjutada. Taimedele luuakse ideaalsed tingimused ja fotosüntees toimub maksimaalsel intensiivsusel.
- e. Ekvaatorilähedasel alal on Päike kõrgemal kui parasvöötme alal. Tänu sellele on valguskiirte arv suurem ja fotosüntees intensiivsem. Samuti on temperatuur ekvaatorilähedasel alal fotosünteesiks kõige soodsam, sest kõige intensiivsem fotosüntees toimub temperatuurivahemikus 20–30 °C.
- f. Kui temperatuur on pidevalt kõrge, siis on taimede õhulõhed kuivamise vältimiseks suletud. Seega on takistatud ka süsihappegaasi pääsemine taime. Suureneb raku hingamine ning taim ei suuda nii kiiresti glükoosi toota. Liiga kõrge temperatuuri korral fotosünteesiks vajalikud ensüümid lõhustuvad.

5. TÖÖ TEKSTIGA



Loe õpiku lehekülgedelt 18–19 teksti „Fotosüntees toimub kahes etapis”.

5.1

Ühenda õiged lausepooled.

Esimene fotosünteesi etapp toimub valgusstaadiumis, mil	kloroplasti tülakoidi membraanis
Fotosünteesi valgusstaadiumi reaktsioonid toimuvad	fotosünteesi pimedusstaadiumisse
Pigmentide molekulid	elektron
Klorofüllid eraldub	vee molekulist kaotatud elektroni tagasi
Klorofüllid võtab	membraani
Vee molekul laguneb	ergastuvad
Vesinikioonide kontsentratsioon on tülakoidi membraani	ning muutub NADPH-ks
Vesinikioonid liiguvad läbi	ühel ja teisel poolel erinev
Membraanis asuv ensüüm hakkab tootma	molekulile nimega NADPH+
Klorofüllist eraldunud elektron antakse	vesinikioonideks ja hapnikuks
Molekul NADP+ redutseerub, liidab vesinikiooni ja elektroni	vajatakse Päikese valgusenergiat
Molekul NADPH viib vesinikiooni edasi	ATP molekulile
Süsinikoksiidist ja vesinikioonidest tekib	nimetatakse Calvini tsükliks
Pimedusstaadiumi reaktsioonide tsükli	glükoos

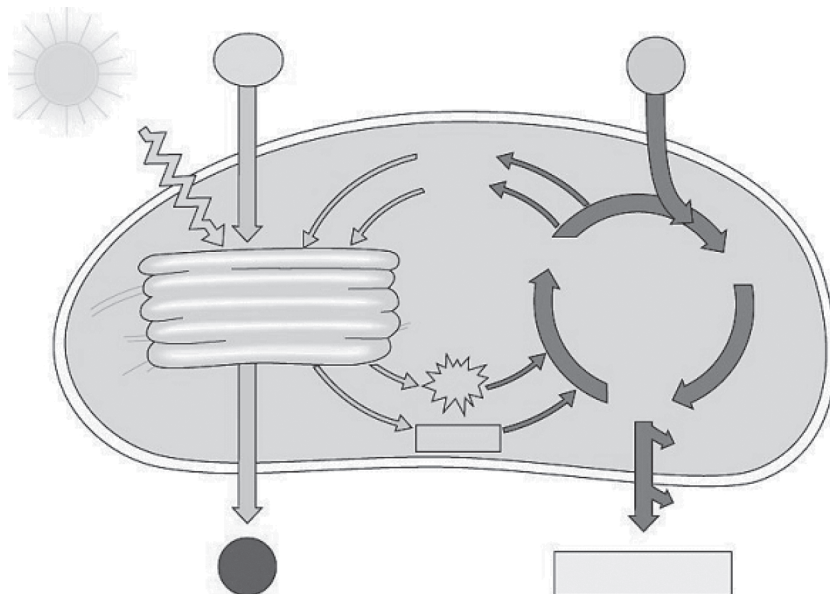
VASTUSED

Esimene fotosünteesi etapp toimub valgusstaadiumis, mil vajatakse Päikese valgusenergiat;
Fotosünteesi valgusstaadiumi reaktsioonid toimuvad kloroplasti tülakoidi membraanis;
Pigmentide molekulid ergastuvad;
Klorofüllil molekulist eraldub elektron;
Klorofüllil molekul võtab vee molekulist kaotatud elektroni tagasi;
Vee molekul laguneb vesinikioonideks ja hapnikuks;
Vesinikioonide kontsentratsioon on tülakoidi membraani ühel ja teisel poolel erinev;
Vesinikioonid liiguvad läbi membraani;
Membraanis asuv ensüüm hakkab tootma ATP molekule;
Klorofüllist eraldunud elektron antakse molekulile nimega NADP+;
Molekul NADP+ redutseerub, liidab vesinikiooni ja elektroni ning muutub NADPH-ks;
Molekul NADPH viib vesinikiooni edasi fotosünteesi pimedusstaadiumisse;
Süsinikoksiidist ja vesinikioonidest tekib glükoos;
Pimedusstaadiumi reaktsioonide tsüklit nimetatakse Calvini tsüklik.



6. TÖÖ FOTOSÜNTEESI JOONISEGA

Lisa alljärgnevale joonisele 17 järgmised fotosünteesiga seotud nimetused: valgusstaadium, pimedusstaadium, NADPH, NADP, ATP, ADP, H₂O, CO₂, O₂, tärklis, glükoos, valgusenergia.



Joonis 17. Fotosünteesi staadiumid

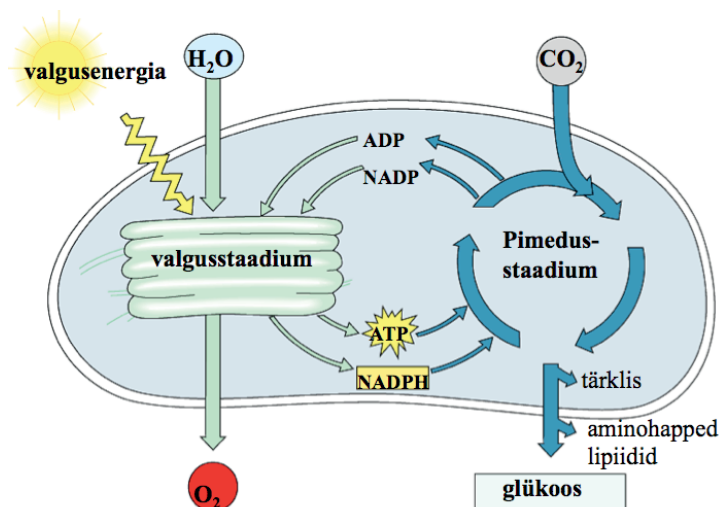
6.2

Selgita skeemi alusel.

- Nimeta raku organell, kus toimub fotosüntees.
- Millist gaasilist ainet kasutatakse fotosünteesi pimedusstaadiumis?
- Milliseid kahte valgusstaadiumi produkti kasutatakse pimedusstaadiumis?
- Selgita NADP tähtsust fotosünteesis.
- Nimeta põhiline produkt, mis pimedusstaadiumi reaktsioonidega saadakse.

VASTUSED

6.1



6.2

- Fotosüntees toimub rohelist pigmenti klorofüllit sisaldavates plastiidides ehk kloroplastides.
- Fotosünteesi pimedusstaadiumis kasutatakse lähteainena süsihappegaasi.
- Fotosünteesi pimedusstaadiumis kasutatakse valgusstaadiumi produktidest vesinikukandjat NADPH ja makroergilist ühendit ATP.
- NADP tähtsus seisneb vesiniku sidumises ja transpordis valgusstaadiumist pimedusstaadiumi reaktsioonidesse.
- Pimedusstaadiumi lõpp-produkt on glükoos. Glükoosi molekulide liitumisel tekivad polüsahhariidid, nagu tärklis ja tselluloos. Fotosünteesi vaheproduktidest sünteesib taime ka kõiki teisi orgaanilisi ühendeid.

7. FOTOSÜNTEESI JA HINGAMISE VÖRDLEMINE

Võrdle esmalt alljärgnevas tabelis 2 fotosünteesi ja hingamise erinevusi, mis on seotud hapniku, süsihappegaasi ning glükoosi tarbimise ja vabanemisega.

Seejärel koosta lihtne joonis, millel on kujutatud fotosünteesiks ja hingamiseks vajalikke organelle – kloroplast ja mitokond – ning nooltega näidatud ainete liikumine organellidesse või sealt välja.

Tabel. Fotosüntees ja hingamine

	Fotosüntees	Hingamine
Hapnik		
CO ₂		
Glükoos		

VASTUS

Tabel. Fotosüntees ja hingamine

	Fotosüntees	Hingamine
Hapnik	Vee fotolüüsil vabaneb hapnik	Hapnikku kasutatakse glükoosi lõhustamiseks ja energia saamiseks
CO ₂	Pimedusstaadiumi peamine lähteaine	Hingamise jääkprodukt
Glükoos	Moodustub glükoos	Lõhustatakse glükoosi

mitokondri sisse liiguvad - glükoos ja hapnik
 mitokondrist välja liigub - süsihappegaas
 kloroplasti sisse liiguvad - süsihappegaas
 kloroplastist välja liiguvad - glükoos ja hapnik

8. PRAKTILINE TÖÖ

Fotosünteesi intensiivsus ja selle käigus eralduva gaasi tõestamine

Soovitame

- teha katse, mida on kirjeldatud väljaande „Laboratoorsete tööde kogumik gümnaasiumile” leheküljel 77 (Urmas Kokassar, Avita 1996), või
- uurida Vernieri andmekogujate olemasolu korral nende seadmete abil näiteks vesikatku fotosünteesi intensiivsust.

9. KONTROLLKÜSIMUSED

- Millistes taimeosades toimub fotosüntees? Miks?
- Fotosünteesi toimumist on võimalik väljendada võrrandiga. Lisa puuduvad ained.



- Millised valemis nimetatud ainetest tekivad valgusstaadiumi reaktsioonide tulemusena?
- Kas fotosünteesi pimedusstaadiumi reaktsioonid toimuvad ainult pimedas? Selgita lühidalt oma vastust.
- Kas fotosünteesi käigus süsinikku redutseeritakse või oksüdeeritakse? Selgita, miks see on oluline.
- Esita vähemalt kaks põhjust, miks on fotosüntees biosfääri kõige tähtsam reaktsioon.
- Selgita lühidalt fossiilsete kütuste seost karboni ajastuga.

VASTUSED

a. Fotosüntees toimub taimede rohelistes osades, peamiselt lehtedes, aga ka roheliste varte rakkudes, kuna seal leidub klorofüllil sisaldavaid plastiide ehk kloroplaste.



c. Fotosünteesi valgusstaadiumi reaktsioonide tulemusena tekib hapnik (O_2).

d. Pimedusstaadiumi reaktsioonide toimumiseks ei ole valgust vaja, seega võivad need toimuda nii pimedas kui ka valguses.

e. Fotosünteesi käigus süsinikku redutseeritakse (CO_2 -s on oksüdatsiooniaste +4 ja $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ -s 0). Süsiniku redutseerimine on oluline biosfääris tasakaalu hoidmiseks, kuna enamik protsesse, näiteks põlemine, on seotud süsiniku oksüdeerumisega.

f. Fotosünteesi pimedusstaadiumis toodetakse glükoosi, mis on esmane energiaallikas enamikule organismidele. Fotosünteesi valgusstaadiumis vabaneb hapnik, mis on organismidele vajalik hingamiseks (glükoosi lagundamiseks). Fotosüntees tagab süsiniku ringluse biosfääris.

g. Karboni ajastul oli CO_2 kontsentratsioon atmosfääris suur ja fotosünteesiks olid ideaalsed tingimused. Orgaanilise aine mass oli nii suur, et see ei jõudnud täielikult laguneda ja miljonite aastate jooksul moodustus näiteks kivisüsi.

Tunniks vajalikud vahendid

Videoprojektor, ekraan, internetiühendusega arvuti, õpik, taimeraku joonis, töölehed, praktilise töö vahendid.

Tunni kestus

45 min.

Glükoosi lagundamine

Õpiku II osa, lk 24–33

TUNNI ÜLESEHITUS

Lühike kokkuvõte varem õpitust

Töö tekstiga „Mitokondrid on rakkude jõujaamad“

Skeem „Glükoosi lagundamine“

Simulatsioon „Glükoosi lagundamine“

Praktiline töö. Anaeroobne glükolüüs pärmseene näitel

Töö tekstiga „Käärimine“

Praktiline töö. Jogurti valmistamine

Kontrollküsimused

Mõisted

Rakuhingamine, mitokonder, glükolüüs, käärimine, tsitraaditsükkel, hingamisahel, püroviinamarihape, NAD, FAD, käärimine.

Mõistete selgituseks võib kasutada eesti-vene-eesti bioloogia mõistete sõnastikku (lisa).

Tunni eesmärgid

Õpilane teab

- käärimise rakendusbioloogilisi valdkondasid.

Õpilane oskab

- seostada glükoosi lagundamise etappe nende lähteainete ja lõpp-produktidega ning energia ülekandega;
- võrrelda inimese lihastes toimuva glükoosi aeroobse ja anaeroobse lagundamise tulemuslikkust;
- põhjendada glükoosi lagundamise tähtsust ja protsessi universaalsust.

TUNNI KÄIK

1. LÜHIKE KOKKUVÕTE AINE- JA ENERGIAVAHEHETUSE TUNNIS ÕPITUST

Materjali omandamiseks sobib Kristel Mäekase esitlus „Glükoosi lagundamine”.

2. TÖÖ TEKSTIGA

„Mitokondrid on rakkude jõujaamad“

Loe õpiku teksti lk 25 ja vasta järgmistele küsimustele.

- Millistes rakkudes on palju mitokondreid? Selgita!
- Põhjenda, miks on mitokondriaalse DNA põhjal võimalik uurida pärinevust vaid emaliini pidi?

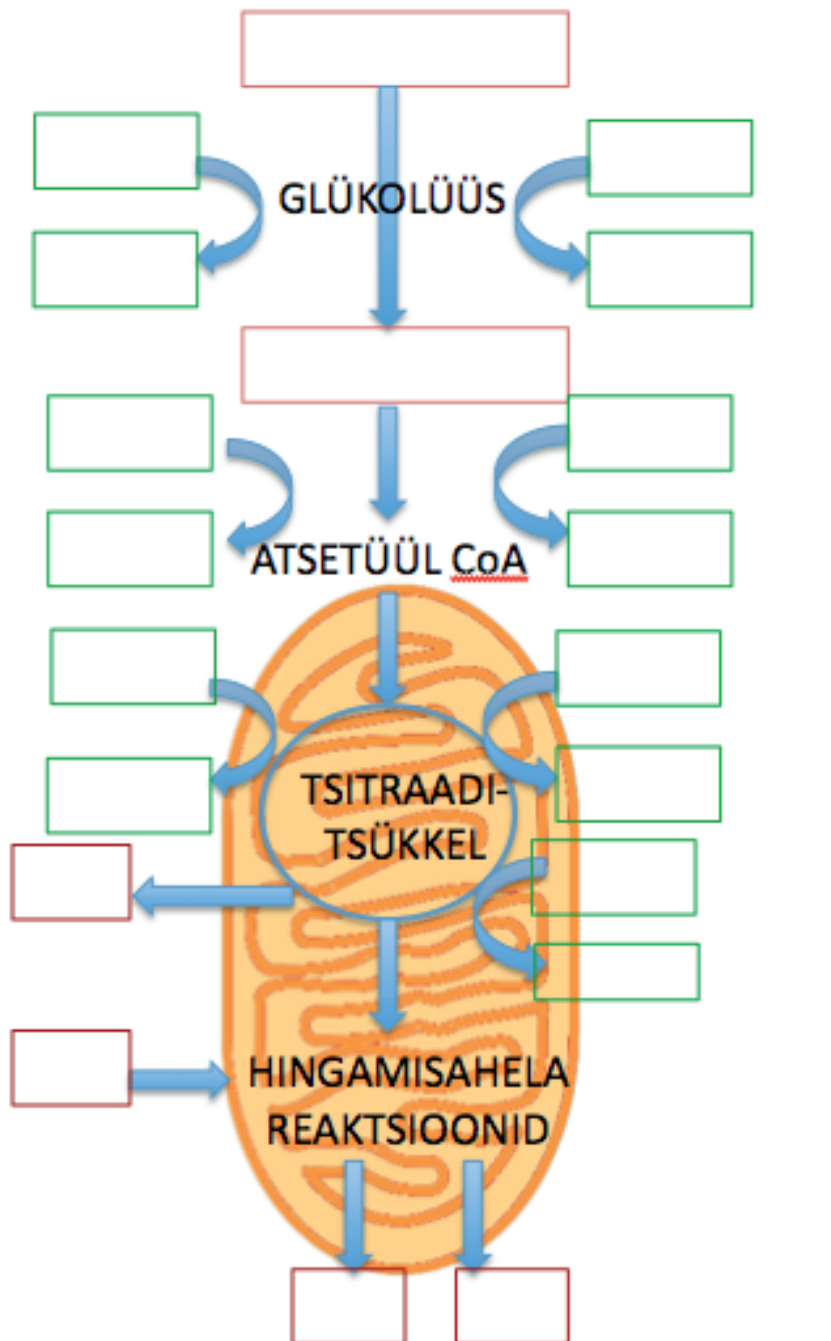
VASTUSED

- Lihasarakkudes võib olla 1000–2000 mitokondrit. Palju mitokondreid on rasva- ja maksarakkudes, kuna mitokondrites toimuva glükoosi lagundamise (rakuhingamise) tulemusel on võimalik toota kiiresti energiat (ATP). Need rakud vajavad energiat kiiresti ja ülejäänud keharakkudest rohkem.
- Mitokondritel on tuumast eraldi seisev DNA ja nad paljunevad tuumast sõltumatult. Mitokondriaalse DNA järjestuse võrdlemise alusel on võimalik uurida sugulust ja põlvnemist. Juba sugurakkude moodustumisel satub munarakkudesse oluliselt rohkem mitokondreid kui seemnerakkudesse ning viljastumise käigus seemnerakkudes olnud mitokondrid hävinevad. (Isaliini on võimalik uurida Y-kromosoomi põhjal.)



3. SKEEM „GLÜKOOSI LAGUNDAMINE”

Täienda esitlust, jälgides glükoosi lagundamise skeemi: lisa puuduvad lähteained ja lõpp-produktid ning puuduvate molekulide nimetused. Nimetusi võib kasutada korduvalt.
ADP, ATP, (GDP, GTP), NAD, NADH, FAD, FADH₂, CO₂, glükoos, püruvaat, O₂, H₂O

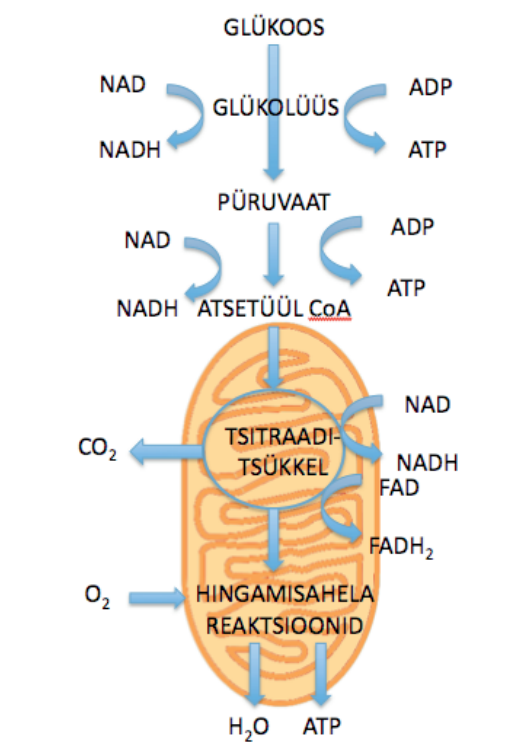


TÖÖLEHT

GLÜKOOSI LAGUNDAMINE

Kuna õpikus ei ole täpsustatud, et tsitraaditsüklist saadav energia salvestatakse algselt GTP kujul, siis võivad õpilased kasutada skeemil GTP asemel ka ATP-d. Juhul, kui õpilased on märkinud skeemile GDP ja GTP, tuleks ka see õigeks lugeda.

Õpilased võivad ka paaristööna ise joonistada skeemi glükoosi lagundamise etappide kohta, lisades joonisele nimekirjas olevad molekulide nimetused.



4. SIMULATSIOON „GLÜKOOSI LAGUNDAMINE”

Teemat käsitletakse mudeli abil Eesti Bioloogiaõpetajate Ühingu kodulehelt.

Eialgu võiksid õpilased lahendada paar ülesannet harjutamiseks ning järgmises tunnis võib ülesandeid lahendada juba hindede. Selleks peab õpetaja looma klassile kasutajanimed.



5. PRAKTILINE TÖÖ

Anaeroobne glükolüüs pärmseene näitel

Eesmärk

Tõestada, et pärmil puhul on tegemist elusorganismiga, kes suudab toitained lõhustada anaeroobselt.

Vahendid:

- magus jook;
- kuivpärm (hea oleks kiirpärm);
- katseklaas või väike läbipaistev pudel;
- vesilukk või selle puudumisel õhupall;
- lehter;
- mõõdulint.

Juhend

Lahusta pärm umbes 100 ml soojas magustatud joogis ja vala see leetri abil väikesesse (sobib 0,5 l pudel) läbipaistvasse plastpudelisse. Puhu enne õhupall täis, et seda venitada. Seejärel lase pall õhust tühjaks ja paiguta ta kohe peale pärmil lisamist pudelisuule. Pane pudel sooja kohta (näiteks klassis radiaatori lähedusse). Jälgi poole tunni jooksul, mis toimub pudelis ja mis õhupallis. Mõõda õhupalli ümbermõõtu. Pane tulemused kirja.

- Miks õhupall suureneb / ei suurene?
- Millest oleneb õhupalli suurus?
- Kuidas nimetatakse pudelis toimuvat protsessi?
- Väljenda toimuvat võrrandi kujul.
- Kuidas toiduainetööstuses seda protsessi on võimalik kasutada?

Vormista praktiline töö A4 paberile. Töö peab sisaldama järgmisi punkte:

- pealkiri ja koostajad;
- töö eesmärk;
- katsevahendid;
- (metoodika);
- tulemused;
- järeldused.



Praktilist tööd võiks teha kahe- kuni neljaliikmelistes rühmades. Iga rühm valib ühe magusa gaseerimata joogi ja seab katse üles.

Valikus võiksid olla erinevad magustatud joogid: mõni spordijook (Gatorade), mahlajook (viinamarjamahl); sobib ka limonaad (Coca-Cola), kui sealt on enne gaasid välja lastud.

Õpilased võiksid sõnastada katse hüpoteesi ehk pakkuda, mis nende arvates õhupalliga juhtub. Katse käigus võivad õpilased aidata pisut kaasa õhupalli täitumisele, hoides seda alguses üleväl.



6. TÖÖ TEKSTIGA

Käärimine

Mikroorganismid, nagu bakterid ja pärmseened, võivad toitainetest energia kätte saada ka ilma hapnikuta. Sellist anaeroobset glükolüüsi nimetakse käärimiseks. Käärimisprotsesse eristatakse käärimise lõpp-produkti järgi: näiteks etanoolkäärimine, piimhappekäärimine jne.

Etanoolkäärimine

Õlu ja vein on ühed vanimad kääritamise teel saadud joogid, neid valmistati juba tuhandeid aastaid enne meie ajaarvamist. Mistahes suhkrut sisaldav teravili võib õhus leiduvate pärmseene eoste toimel käärima hakata. Kääritades on valmistatud leivatainast ja valmistatud viinamarjamahlast veini. Teadlikumalt hakati pärmseeni kasutama alles peale 1857. aastal Louis Pasteuri tehtud avastust, et pärmi puhul on tegemist elusorganismidega.

Etanoolkäärimise tulemusena moodustub etanool ja eraldub süsihappegaas. Käärimise kiirust saab jälgida süsihappegaasi eraldumise põhjal. Mida intensiivsemalt mullid eralduvad, seda kiirem on käärimise protsess. Soojemas keskkonnas on protsess alati kiirem kui jahedamas keskkonnas, kuid jahedamas tekib alkoholi rohkem. Protsess kestab seni, kuni ainevahetuse käigus tekkiv alkohol katkestab pärmseente elutegevuse.

Käärimisel nagu ka teistes lagundamisprotsessides eraldub soojus. Oluline on hoida just konkreetsele käärimisele sobivat temperatuuri, seetõttu kasutatakse tööstustes nagu piima- ja alkoholitööstus alati jahuteid. Näiteks punase veini kääritamistemperatuur peab olema kõrgem kui valgel veinil.

Piimhappekäärimine

Piimhappebakterid vajavad elutegevuseks piimasuhkrut, millest nad valmistavad piimhapet. Sellist käärimisprotsessi nimetatakse piimhappekäärimiseks või hapendamiseks. Kui tekkinud piimhappe hulk hapendatavas toiduaines on piisavalt suur, siis pärsib see teiste mikroorganismide arengut. Seetõttu säilivad hapukurk ja hapukapsas jahedas hoituna kaua.

Piimhappekäärimisel on oluline hoida temperatuuri 15 ja 20 °C vahel, kuna alates 25 °C temperatuurist suureneb võihappelise käärimise põhjustavate mikroobide hulk ning tootele tekib ebameeldiv lõhn ja maitse. Piimhappekäärimisel toodetakse hapupiima, keefiri, jogurtit, hapukoort, juustu ja teisi piimatooted.

Pärmseened pagaritööstuses

Pärmseentega kergitatakse ka tainast pagaritööstuses, seal kasutatakse põhiliselt pärmikultuuri *Saccaromyces cerevisiae*.

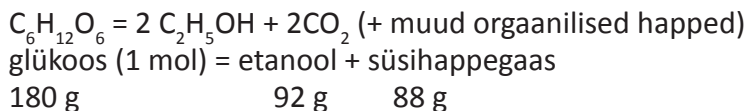
Pärmseened paljunevad pungumise teel. Kuna tegemist on elusorganismidega, vajavad nad elutegevuseks piisavalt toitu, vett, mineraalaineid, soojust ja hapnikku. Soodsates tingimustes moodustub uus rakk 2–3 tunniga. Soodne keskkond on 20–40 °C. Kui temperatuur tõuseb üle 60 °C, siis pärmseened hukuvad. Sõelutud jahu kasutamisel satub tainasse ka õhku ja intensiivsel segamisel loob see pärmirakkudele soodsa keskkonna.

Pärmseened toituvad osmoosi teel läbi rakumembraani. Nad omastavad lihtsuhkruid, lagundades need süsihappegaasiks ja alkoholiiks. Nii saab rakk vajalikku energiat.

Pärmseente elutegevuse käigus moodustub nende ümber süsihappegaas, paisunud nisu kleepvalk hoiab tekkinud gaasi tainas kinni. Tekib palju gaasimulle, mis tainast kergitavad: tulemuseks on poorne tainamass.

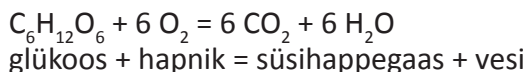
Süsihappegaasi moodustumine tainas suhkru kasutamisel

Etanoolkäärimisel eralduvad etanool ja süsihappegaas.



Soojas keskkonnas kergitavad pärmseente elutegevuse käigus eralduva süsihappegaasi mullikesed tainast kiiresti, tekkiv alkohol aurustub.

Õhuhapniku juuresolekul ei teki etanooli, vaid moodustuvad vesi ja süsihappegaas.



Tainas toimuvad mõlemad käärimised. Kui soovime hästi kerkinud õhulist tainast, peab selles olema palju hapnikku, sest siis tekib ka rohkem süsihappegaasi. Selleks, et gaas jaotuks ühtlaselt, tuleb tainast alla lüüa (tainas uuesti läbi segada).

Liiga kauaks (käärima) hapnema jäänud tainas tekib liiga palju alkoholi ja muid orgaanilisi happeid, mille tõttu omandavad küpsetised hapu maitse.

Kääriti on suletud bioreaktor, mis hoiab mikroorganismidele sobivaid kasvutingimusi ja võimaldab tööstuslikult toota toiduaineid nagu jogurt, õlu ja vein. Bioreaktoreid kasutatakse ka veepuhastusjaamades, prügilates, ravimitööstuses ja biokütuse valmistamisel.

6.1

Märgi tabelisse, millisele käärimise viisile on tunnused omased: „+“ on omane; „-“ ei ole omane

Tunnused	Etanool-käärimine	Piimhappe-käärimine	Pärmseened pagari-tööstuses
Protsessi käigus tekib süsihappegaas ja eralduvad gaasimullid.			
Protsessi nimetatakse hapendamiseks.			
Temperatuuri hoidmiseks kasutatakse jahuteid.			
Protsessi käigus on pärsitud teiste mikroorganismide areng.			
Protsess toimub paremini sooja käes.			
Protsessi tulemusena tekib piimhape.			
Protsessi käigus moodustub alkohol.			
Suhkur soodustab protsessi toimumist.			
Hapniku juurdepääs protsessi ajal soodustab selle toimumist.			
Sel viisil toimuva protsessi tulemusena saadakse alkoholiseid jooke.			
Sel viisil toimuva protsessi tulemusena saadakse piimatooteid.			
Sel viisil toimuva protsessi tulemusena saadakse pagaritooteid.			

6.2

Moodustage kolmikud. Selgitage loosi abil, mis on kellegi roll, kes on rääkija, küsija, kokkuvõtte tegija. Loosi teel selgub ka tekst: etanoolkäärimine, piimhappekäärimine, pärmseened.

Rääkija – räägi, mida tekstist teada said. Ole põhjalik. Võid kasutada ka eelmises ülesandes käsitletud tunnuseid. Vasta küsija küsimustele.

Küsija – esita kuuldu kohta rääkijale vähemalt kolm asjakohast küsimust.

Kokkuvõtte tegija – tee kuuldust kokkuvõtte pärast seda, kui rääkija on ka küsija küsimustele vastanud.

Kolmiku liikmed on kordamööda igas rollis.

VASTUSED

6.1

Tunnused	Etanool- käärimine	Piimhappe- käärimine	Pärmseened pagari- tööstuses
Protsessi käigus tekib süsihappegaas ja eralduvad gaasimullid.	+	-	+
Protsessi nimetatakse hapendamiseks.	-	+	+ (taigna hapendamine)
Temperatuuri hoidmiseks kasutatakse tööstuses jahuteid.	+	+	-
Protsessi käigus on pärsitud teiste mikroorganismide areng.	+	+	-
Protsess toimub (paremini) kiiremini sooja käes.	+	+	+
Protsessi tulemusena tekib piimhape.	-	+	-
Protsessi käigus moodustub alkohol.	+	-	+
Suhkur soodustab protsessi toimumist.	+	+	+
	(puuvilja- suhkur)	(piima- suhkur)	
Hapniku juurdepääs protsessi ajal soodustab selle toimumist.	-	-	+
Sel viisil toimuva protsessi tulemusena saadakse alkohoolseid jooke.	+	-	-
Sel viisil toimuva protsessi tulemusena saadakse piimatooteid.	-	+	-
Sel viisil toimuva protsessi tulemusena saadakse pagaritooteid.	-	-	+



Ülesanne 6.2 võtab päris palju aega, kuid selle tulemusena on iga õpilane kõik tekstiosad põhjalikult läbi töötanud.

7. PRAKTILINE TÖÖ

Jogurti valmistamine

Koduse ülesandena võid valmistada jogurti. Tervislikus kodujogurtis puuduvad igasugused lisandid, nagu modifitseeritud tärklis, želatiin, paksendajad, lõhna- ja maitseained, happesuse regulaator ning säilitajad. Tänu sellele saame palju puhtama ja maitsvama toidu, mis on pealegi ka rahaliselt mõistlikum.

Lisades piimale juuretise ehk maitsestatamata jogurti, võime protsessi ise käivitada. Paljudes riikides müüakse seda jogurtit Starteri nime all. Eestis saab jogurti valmima panna maitsestatamata jogurti abil.

Eesmärk

Uurida jogurti valmimiseks vajalikke tingimusi.

Vahendid

- Keeduplaat;
- 1–3-liitrine kastrul;
- (digitaalne) termomeeter;
- termostaat ehk soojuse hoidja: fliis, käterätt, vahtplast, pappkast;
- külmkapp;
- kell;
- 1 liiter piima;
- 3–4 supilusikatäit juuretist (maitsestatamata jogurt);
- moosi.

Juhend

- Soojenda piim 36–38 kraadini ja lisa juuretist.
- Lase segul seista kindlal temperatuuril 5–8 tundi. Raamatutes soovitatakse temperatuuri 38–42 kraadi, kuid sobib ka 35–36-kraadine algtemperatuur.
- Maitsesta jogurt moosiga.

Arutle!

Jogurti valmistamisel on olulised tingimused aeg, temperatuur, nõude puhtus ja juuretise hulk. Kuidas üks või teine tegur jogurti valmimist mõjutab ja mida põhjustab mõne tingimuse puudumine?

8. KONTROLLKÜSIMUSED

- a. Kust pärineb väljahingatavas õhus sisalduv süsihappegaas?
- b. Võrdle aeroobset ja anaeroobset glükoosi lagundamist. Nimeta põhilised erinevused.
- c. Taina kergitamise puhul on tegemist etanoolkäärimisega. Miks me siis saia süües alkoholijooobesse ei jää?
- d. Leivatainalale lisati 100 grammi suhkrut, kuid peale kergitamist ja küpsetamist ei olnud leib üldse magus. Mis sai suhkrust?
- e. Millisest toorainest saaks valmistada koduveini? Miks kodustes oludes ei saa teha veini, mis on kangem kui 16 kraadi?
- f. Mis juhtub veiniga siis, kui käärimis anumale ei panda õigel ajal lukku peale?

VASTUSED

- a. Süsihappegaas eraldub püroviinamarihappe lagundamisel atsetüül-CoA-ks ja tsitraaditsükli toimivate edasiste atsetüül-CoA lagundamisreaktsioonide käigus.
- b. Aeroobne glükoosi lagundamine: hapnikku on piisavalt, vabaneb palju energiat (kuni 38 ATP), glükoos lagundatakse täielikult (kolm etappi), organismi energiaga varustamine on aeglasem, protsess toimub mitokondrites.
Anaeroobne glükoosi lagundamine: hapniku juurdepääs on piiratud, protsess on energeetiliselt vähetõhus (2 ATP), glükoos lagundatakse osaliselt (üks etapp: glükolüüs), organismi energiaga varustamine on kiire, protsess toimub mitokondriväliselt tsütoplasmaavõrgustikul.
- c. Taina kergitamisel ja saia küpsetamisel pärmseente elutegevuse käigus tekkinud alkohol aurustub.
- d. Suhkur lagundatakse mikroorganismide elutegevuse tulemusel etanooliks ja süsihappegaasiks. Kui käärimisprotsess on piisavalt pikk, siis kasutatakse ära kogu suhkur.
- e. Veini saab ükskõik millistest suhkrut sisaldavatest puuviljadest või marjadest: õunad, sõstrad,

tikrid, arooniad, maasikad, rabarber jms. Põhimõtteliselt võib kasutada ka juurvilju või hoopis mett.

Kodus valmistatud veini kangus sõltub lisatud suhkru kogusest. Kodustes tingimustes üle 16 kraadist veini siiski kodus ei saa, sest eralduv alkohol hakkab pärssima pärmirakkude elutegevust. Tööstustes kasutatakse spetsiaalset pärmi ning kääritis luuakse soodsamad tingimused.

- f. Kui käärimisprotsess rahuneb, tuleb kääritamisanumale kohe lukk panna, et takistada hapniku ja õhus leiduvate äädikhappebakterite ligipääs veinile. Kui luku panemisega hiljaks jääda, siis oksüdeerivad äädikhappebakterid etanooli veiniäädikaks.

Tunniks vajalikud vahendid:

Dataprojektor, ekraan, internetiühendusega arvuti, õpik, katsevahendid praktiliseks tööks.

Tunni kestus

2 × 45 min.

Mitoos ja meioos

Õpiku II osa, lk 40–47

TUNNI ÜLESEHITUS

Esitlused „Mitoos“ ja „Meioos“

Mitoosi faasid

Meioosi faasid

Töö tekstiga „Mitoosi ja meioosi tähtsus“

Praktiline töö. Mitoosi faasid sibula rakkudes

Mitoosi ja meioosi võrdlemine

Kontrollküsimused

Mõisted

Rakutsükel, kromosoom, kromatiid, telomeer, tsentromeer, mitoos, interfaas, kääviniiidid, meioos, homoloogilised kromosoomid, ristsiire.

Tunni eesmärgid

Õpilane teab

- põhimõisteid;
- mitoosi ja meioosi faase.

Õpilane oskab

- võrrelda mitoosi ja meioosi;
- selgitada mitoosi ja meioosi tähtsust;
- selgitada fotode ja jooniste põhjal mitoosi ning meioosi faasides toimuvaid muutusi.

Taust

Kõik organismid koosnevad rakkudest. Miks on vaja, et rakud jaguneksid? Mitoos ja meioos on tuumaga rakkude jagunemise viisid, mis tagavad mittesugulise ning sugulise paljunemise, organismide kasvamise ja vigastuste paranemise.

TUNNI KÄIK

1. ESITLUSED „MITOOS“ JA „MEIOOS“

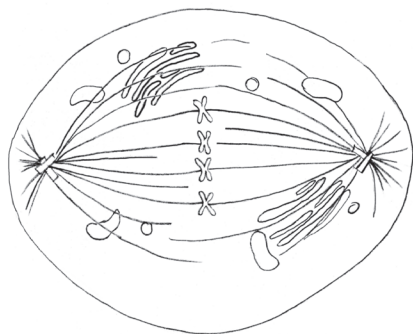
Mitoosi teema tutvustamiseks sobib Kristel Mäekase esitlus „Mitoos“, meioosi teema tutvustamiseks sobib sama autori esitlus „Meioos“.



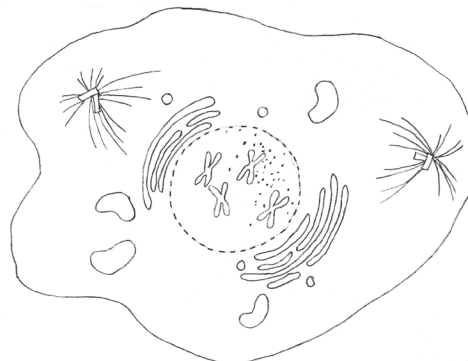
Ülesanne

2. MITOOSI FAASID

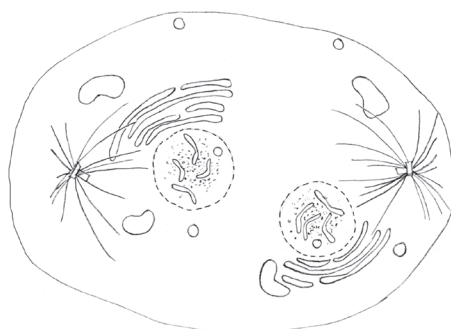
- Reasta joonistel kujutatud mitoosi faasid.
- Milliseid mitoosi faase kujutatakse alljärgnevatel joonistel? Mille põhjal tegid oma järelduse?



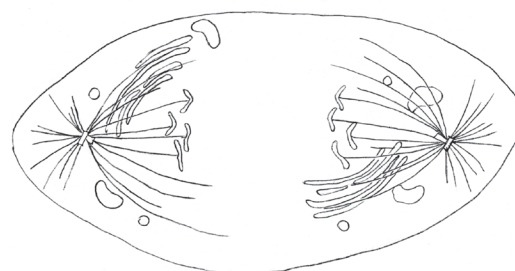
a



b



c



d

Joonis 18. Mitoosi faasid

Ülesannet võiks lahendada kohe peale mitoosi faaside õppimist ning esitluse vaatamist. Õpilased võivad lahendada ülesande ka järgmiselt. Jagate igaühele neli pilti ja lasete need õigesse järjekorda paigutada. Seejärel, kui vastus on kontrollitud, kleebivad õpilased mitoosi faaside joonised õiges järjekorras vihikusse ja lisavad neile sobivad kirjeldused.

VASTUS**Mitoosi faaside õige järjestus ja kirjeldused**

b. Profaas: jooniselt on näha, et kahekromatiidilisi kromosoomi ümbritseb tuumamembraan ja kääviniidid hakkavad alles moodustuma.

a. Metafaas: jooniselt on näha, et kahekromatiidilised kromosoomid on koondunud raku keskossa (ekvatoriaaltasandile) ja tsentrioolidest lähtuvad kääviniidid kinnituvad kromosoomide keskosale (tsentromeerile).

d. Anafaas: jooniselt on näha, et kääviniidid on lühenedes tõmmanud ühekromatiidilised kromosoomid raku poolusele.

c. Telofaas: jooniselt on näha, et ühekromatiidiliste kromosoomide ümber moodustuvad uued tuumamembraanid.

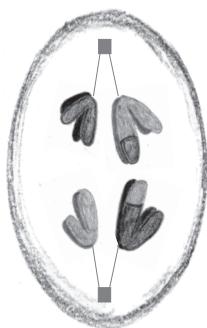


3. MEIOOSI FAASID

Ülesanne

Nimeta joonisel kujutatud meioosi faasid ja leia joonise all olevate kirjelduste hulgast igale faasile sobiv.

- Tsentrioolid liiguvad uuesti raku poolustele, moodustub kääviniidistik.
- Kääviniidid tõmbavad homologilised kromosoomid raku poolustele.
- Moodustub neli geneetiliselt erinevat haploidset rakku.
- Kromosoomid paiknevad raku ekvatoriaaltasandile.
- Toimub kromosoomide ristsiire.
- Kromatiidid lahknevad raku poolustele.
- Homoloogilised kromosoomid koonduvad raku ekvatoriaaltasandile.
- Toimub tsütokinees, tekib kaks tütarrakku.



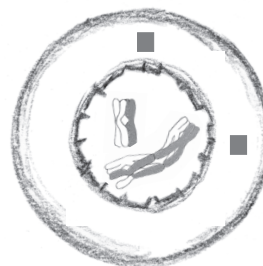
1.

.....



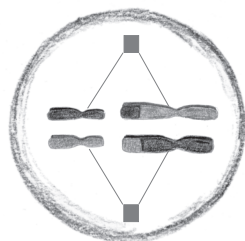
2.

.....



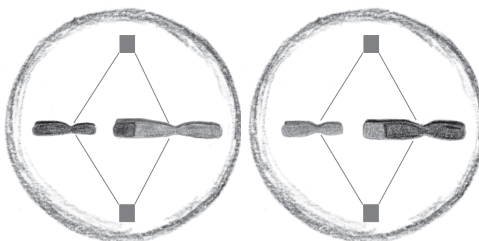
3.

.....



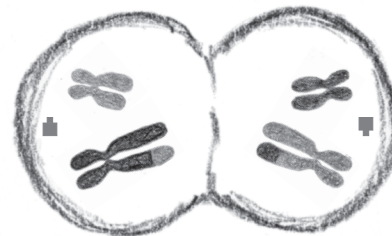
4.

.....



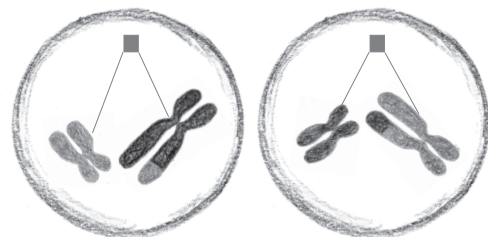
5.

.....



6.

.....



7.

.....



8.

.....

Ülesannet täidetakse pärast esitluse „Meioos” vaatamist.



VASTUSED

Meioosi faaside õige järjestus ja kirjeldused

Faas	Joonis	Selgitus
Profaas	3	E. Toimub kromosoomide ristisiire
Metafaas	4	D. Kromosoomid paiknevad raku ekvatoriaaltasandile
Anafaas	1	B. Kääviniidid tõmbavad homoloogilised kromosoomid raku poolustele
Telofaas	6	H. Toimub tsütokinees, tekib kaks tütarrakku
Profaas II	7	A. Tsentrioolid liiguvad uuesti raku poolustele, moodustub kääviniidistik
Metafaas II	5	D. Kromosoomid paiknevad raku ekvatoriaaltasandile
Anafaas II	2	F. Kromatiidid lahknevad raku poolustele
Telofaas II	8	C. Moodustub neli geneetiliselt erinevat haploidset rakku



4. TÖÖ TEKSTIGA

Mitoosi ja meioosi tähtsus

Üks elu tunnuseid on rakuline ehitus: kõik elusorganismid koosnevad rakkudest. Selleks et organism püsiks elus, on vaja, et rakud jaguneksid.

Enamik rakke jaguneb mitoosi teel. **Mitoos** on selline rakkude jagunemise viis, mille tulemusel moodustub kaks geneetiliselt identset tütarrakku. See tagab hulkraksete organismide kasvamise, rakkude asendamise ja mittesugulise paljunemise.

Looteline areng algab sellest, et esmalt jaguneb üks rakk mitoosi teel kaheks, seejärel neljaks jne. Seetõttu on järglase kõikides keharakkudes samasugune pärilik info nagu alguses rakus.

Taimede kasvamine käib samuti mitoosi teel. Aktiivselt toimub mitoos meristeemkoe rakkudes, mis paiknevad taime juure- ja võrsetippudes ning pungades.

Kõige kiiremini uuenevad inimkehas epiteelkoe rakud, naharakud ja seedetrakti sisepinna rakud. Kiiresti uuenevad ka vererakud. Mitoos tagab vigastuste korral organismi kiire taastumise. Näiteks pindmine marrastus paraneb silmnähtavalt paari päeva jooksul.

Kõik inimkeha rakud ei läbi mitoosi, jagunemisvõimetud on näiteks lihaskoe rakud ja enamik närvirakke. Maksarakkude jagunemisvõime oleneb koe suurusest: peale kirurgilist sekkumist suudavad ka maksarakud jaguneda. Näiteks, kui osa kahjustunud rakke eemaldada, on allesjäänud rakud võimelised jagunema ja maksa normaalne suurus taastub.

Mõned loomad kasvatavad elu jooksul endale uusi kehaosi. Kahepaiksetel on moondega areng, mille käigus moodustuvad uued kehaosad. Sisalikule, kes enesekaitseks on oma sabast loobunud, kasvab uus saba tänu mitoosile.

Vegetatiivsel paljunemisel toimub samuti mitootiline jagunemine: moodustuvad identsed tütarained ehk kloonid. Põllumajanduses paljundatakse vegetatiivselt heade sordiomadustega taimi.

Sugulise paljunemise tagamiseks peab sugurakkudes olema poole väiksem kromosoomide arv kui keharakkudes. **Meioos** on selline rakkude jagunemise viis, mille tulemusel kujuneb neli geneetiliselt erinevat ja poole väiksema kromosoomide arvuga tütarrakku. Meioosi teel moodustuvad muna- ja seemnerakud ning eosed.

Viljastumisel taastatakse järglase normaalne kromosoomide arv. Inimese sugurakkudes on 23 kromosoomi ja viljastumisel moodustub 46 kromosoomiga järglane. Tänu meioosile on suguliselt paljunevate organismide järglased geneetiliselt erinevad, sest meioosi alguses toimub kromosoomide ristsiire. Ristsiirde käigus liibuvad homoloogilised kromosoomid teineteise vastu ja vahetavad omavahel geneetilist materjali.

Pärilik muutlikkus tagab eluslooduse arengu ehk evolutsiooni.

4.1

Kirjuta tabelisse laused. Selleks kasuta sõnu tabeli sama rea A-, B- ja C-tulbast.

A	B	C	Lause
rakud	jagunema	mitoos	<i>Enamus rakke jaguneb mitoosi teel</i>
mitoos	tekkima	geneetiliselt identsed tütarrakud	
looteline areng	algama	rakkude jagunemine	
meristeem- koe rakud	toimuma	rakkude uuenemine	
vegetatiivne paljunemine	mitootiline paljunemine	identsed tütarrakud	
moondega areng	uued kehaosad	sisalik	
suguline paljunemine	sugurakud	Kromosoomide arv	
viljastumine	taastuma	kromosoomid	
muutlikkus	tagama	evolutsioon	

5. PRAKTILINE TÖÖ

Mitoosi faasid sibula rakkudes

Eesmärk

Tunda mikroskopeerides ära taimerakkudes nähtavaid mitoosi faase.

Vahendid

Mikroskoop, alusklaas, katteklaas, pipett, pintsetid, vesi, jooditinktuuri lahus, filterpaber, õhuke sibula viil (juure tipmised rakud).

Juhend

- Lõika õhuke viil sibula juure tipust.
- Valmista preparaat: aseta õhuke sibula lõik alusklaasile.
- Lisa tilk vett ja üks-kaks tilka jooditinktuuri lahust.
- Jäta preparaat paariks minutiks värvuma (preparaat peaks muutuma punakaspruuniks).
- Aseta preparaadile ettevaatlikult katteklaas ja eemalda filterpaberi abil üleliigne lahus.
- Mikroskopeeri jagunevaid rakke. Joonista need vihikusse ja lisa nähtavate faaside nimetused.
- Millises faasis on enamik nähtavaid rakke?
- Millist mitoosi faasi on sinu arvates mikroskopeerides kõige lihtsam ära tunda? Miks?
- Miks peab mitoosi faaside nägemiseks uurima just juure tipus olevaid sibula rakke?



Töö tegemisel võib kasutada ka koolis olemas olevaid preparaate, siis jääb ajakulukas preparaadi valmistamine ära.

Sibula juure tipus olevad rakud sobivad mitoosi uurimiseks seepärast, et seal moodustuvad pidevalt uued rakud. Taimedel on juurte ja võrsete tippudes ning pungades meristeemkude, kus paiknevad kiire jagunemisvõimega rakud.

6. MITOOSI JA MEIOOSI VÖRDLEMINE

Võrdle mitoosi ja meioosi alljärgnevas tabelis.

	Mitoos	Meioos
Jagunemise põhiülesanne		
Jagunemiste arv		
Kromosoomide ristsiirde toimumine		
Tütarrakkude arv		

Kromosoomide arv tütarakkudes		
Tütarrakkude geneetiline sarnasus		
Moodustuvate rakkude näited		
Mitoosi ja meioosi sarnasused		

VASTUSED

Täidetud võrdlustabel

	Mitoos	Meioos
Jagunemise põhiülesanne	Päristuumsete rakkude jagunemine, mille tulemusel moodustuvad geneetiliselt identsed ja sama kromosoomide arvuga tütarakud	Päristuumsete rakkude jagunemine, mille tulemusel moodustuvad geneetiliselt erinevad ja poole väiksema kromosoomide arvuga tütarakud
Jagunemiste arv	Üks jagunemine	Kaks jagunemist
Kromosoomide ristisirde toimumine	Ristsiiret ei toimu	Toimub ristisire
Tütarrakkude arv	Moodustub kaks tütarakku	Moodustub neli tütarakku

Kromosoomide arv tütarrakkudes	Kromosoomide arv jääb samaks (inimesel 46), diploidsed ehk kahekordse kromosoomistikuga rakud	Kromosoomide arv väheneb kaks korda (inimesel 23), haploidsed ehk ühekordse kromosoomistikuga rakud
Tütarrakkude geneetiline sarnasus	Geneetiliselt identsed tütarrakud	Geneetiliselt erinevad tütarrakud
Moodustuvate rakkude näited	Keharakkude moodustumine (näiteks epiteelkoe rakud) ja mittesuguline paljunemine (näiteks maasika paljunemine võsunditega)	Sugurakud, munarakud ja seemnerakud ning eoste moodustumine sõnajalgtaimedel
Mitoosi ja meioosi sarnasused	Jagunemistele eelneb interfaas ja toimub päriliku info kahekordistumine. Jagunemisfaasid on sarnased. Mõlemad on eukarüootsete rakkude jagunemise viisid	

KONTROLLKÜSIMUSED

- Nimeta vähemalt üks organ, kus inimesel toimub mitoos, ja üks organ, kus toimub meioos.
- Selgita, miks ei võiks kõik inimkeha rakud moodustuda mitoosi teel.
- Otsusta, kas nimetatud protsess toimub mitoosi või meioosi teel. Jooni alla sobiv vastus.

Spermatogenees ehk seemnerakkude valmimine meestel	mitoos/meioos
Kartulimugulate moodustumine	mitoos/meioos
Sügoodi (viljastatud munarakk) jagunemine	mitoos/meioos
Munarakkude valmimine naistel	mitoos/meioos
Tamme kasvamine	mitoos/meioos
Kriimustatud põlve paranemine	mitoos/meioos
- Mis võib olla tagajärg, kui meioosi anafaasis ei toimu 21. kromosoomi lahknemist ja moodustuvasse sugurakku satub kaks 21. kromosoomi?
- Esita vähemalt üks põhjus, miks meioosi teel moodustuvad rakud on geneetiliselt erinevad.

VASTUSED

- Mitoos toimub paljudes inimese organites, näiteks nahas. Nahk on inimkeha suurim organ. Naharakud surevad pidevalt ja seetõttu on surnud või vigastatud naharakke vaja kogu aeg uutega asendada.
Meioos toimub naistel munasarjades – valmivad munarakud – ja meestel munandites – valmivad seemnerakud.
- Mitoosi teel ei saa moodustuda suguliselt paljunevate organismide sugurakud. Sugurakkude moodustumisel peab kromosoomide arv vähenema poole võrra, et tagada normaalse kromosoomide arvuga järglaste sünd. Kui sugurakkude eellasrakud jaguneksid mitoosi teel, oleks sugurakkudes 46 kromosoomi ja viljastatud munarakus 46 + 46 kromosoomi. Samuti oleksid kõik mitoosi teel moodustunud rakud identsed ja puuduks geneetiline mitmekesisus.
- Seda ülesannet võib lahendada ka suuliselt teema lõpetuseks.
Spermatogenees ehk seemnerakkude valmimine meestel mitoos/meioos
Sugurakkude moodustumine eellasrakkudest toimub meioosi teel, selleks et sugurakkudes oleks poole väiksem kromosoomide arv (inimesel 23 kromosoomi).

Kartulimugulate moodustumine

[mitoos/meioos](#)

Mugulad paljunevad vegetatiivselt (mittesuguliselt).

Sügoodi (viljastatud munarakk) jagunemine

[mitoos/meioos](#)

Kui munarakk on viljastatud, siis on moodustunud 46 kromosoomiga rakk, mis hakkab jagunema mitoosi teel. Seetõttu on inimese kõikides tuumaga rakkudes ühesugune geneetiline materjal ja isikut on võimalik DNA-analüüsiga tuvastada.

Munarakkude valmimine naistel

[mitoos/meioos](#)

Tamme kasvamine

[mitoos/meioos](#)

Kriimustatud põlve paranemine

[mitoos/meioos](#)

- d. Juhul kui moodustuvasse sugurakku satub kaks 21. kromosoomi, siis on rakus kromosoomide arv 23 asemel 24 ja viljastumisel saadakse 47 kromosoomiga järglane. Juhul kui 21. kromosoomi on kolm, tekib järglasel Downi sündroom, mille esinemissagedus kasvab naise vananedes.
- e. Meioosi esimeses profaasis toimub kromosoomide ristsiire, mille käigus homoloogilised kromosoomid liibuvad teineteise vastu ja vahetavad omavahel võrdse pikkusega kromosoomi piirkondasid. Samuti tagab geneetilise mitmekesisuse homoloogiliste kromosoomipaaride paiknemine raku ekvatoriaaltasandile: kromosoomid paiknevad juhuslikult ja seetõttu satub mõnda rakku anafaasi sõltumatu lahknemise tulemusel rohkem emalt pärit kromosoomi ning teise rohkem isalt pärit kromosoomi. Enne on toimunud ka kromosoomide ristsiire ning isalt ja emalt pärinevad tunnused on segamini.

Tunniks vajalikud vahendid

Videoprojektor, ekraan, internetiühendusega arvuti, õpik, töölehed, praktilise töö vahendid.

Tunni kestus

2 × 45 min.

Matriitssünteesid. Geneetiline kood

Õpiku III osa, lk 8–25

TUNNI ÜLESEHITUS

Sissejuhatus

Esitlused

Õpilase tööleht „Molekulaargeneetika kolm põhiprotsessi”

Töö tekstiga „Matriitssünteesid”

Õpilase tööleht „Molekulaargeneetika ülesanded”

Töö tekstiga „Geneetilise koodi omadused”

Kordamine ja kinnistamine

Kontrollküsimused

Mõisted

DNA, replikatsioon, transkriptsioon, translatsioon, matriitssüntees, promootor, terminaator, geneetiline kood, koodon, koodipäike.

Tunni eesmärgid

Õpilane teab

- DNA, RNA ja valkude rolli pärilikkuse avaldumisel;
- molekulaarbioloogia põhiprotsesse (replikatsioon, transkriptsioon, translatsioon);
- valgusünteesi üldist kulgu;
- geneetilise koodi mõistet.

Õpilane oskab

- võrrelda DNA ja RNA sünteesi;
- selgitada replikatsiooni, transkriptsiooni ja translatsiooni jooniseid;
- lugeda geneetilist koodi;
- lahendada molekulaargeneetika ülesandeid.

Teemasid käsitletakse III kursuse molekulaarbioloogiliste põhiprotsesside kolmes esimeses ülevaatlikus tunnis.

TUNNI KÄIK

1. SISSEJUHATUS

Varem õpitu meelde tuletamiseks ja kordamiseks leidke vastus alljärgnevatele küsimustele.

- Millistest ainetest koosnevad organismid (õpitud I kursusel)?
- Millest koosneb DNA?
- Millest koosneb RNA?
- Milles seisneb DNA ja RNA erinevus?
- Millest koosnevad valgud? Millised sidemed hoiavad valgu struktuure koos?

- Arutluse käigus tuleks jõuda selleni, et elusorganismis on palju valke ja kindlasti esinevad seal ka nukleiinhapped.
- DNAehitust käsitletakse nukleiinhapete teemajuures I kursusel (teema „Nukleiinhapped”) ja õpiku III osa leheküljel 9.
Näidake õpilastele DNA mudelit. Õpilased tuletavad meelde, et DNA monomeerideks on desoksüribonukleotiidid, mis omakorda koosnevad fosfaatrühmast, desoksüriboosist ja nelja tüüpi lämmastikalustest (A, T, C ja G)
- RNA molekulis on monomeerideks ribonukleotiidid, mis omakorda koosnevad fosfaatrühmast, riboosist ja nelja tüüpi lämmastikalustest (A, U, C ja G).
- DNA on kaheaheelaline, sahhariidiks on desoksüriboos, lämmastikaluste seas on tümiin (T), DNA ülesanne on säilitada pärilikku infot.
RNA on enamasti üheaheelaline, sahhariidiks on riboos, lämmastikaluste seas ei ole tümiini (T), vaid on uratsiil (U). RNA ülesanne on viia pärilik info rakutuumast ribosoomideni.
Siin võib kasutada ka käesoleva käsiraamatu teema „Nukleiinhapped” tabelit.
- Valgud koosnevad aminohapetest, mida on ahelas mõnikümmend kuni mitu tuhat. Valkude koostises on 20 aminohapet, aminohapete vahel on peptiidsidemed. Kõrgema järgu struktuure hoiavad koos ka vesiniksidemed.



2. ESITLUSED

Teemat saate tutvustada Kristel Mäekase esitlusea „DNA replikatsioon”, „Transkriptsioon” ja „Translatsioon” abil.

Esitlusi tuleks käsitleda sellises järjekorras: replikatsioon, transkriptsioon ja translatsioon. Iga esitluse ja selle selgitamise ning töölehe vastava osa täitmise tarbeks tuleb arvestada umbes 10 minutit. Seega kulub esimesel tunnil molekulaargeneetika põhiprotsesside selgitamiseks vähemalt 30 minutit.

3. ÕPILASE TÖÖLEHT

Esitluse jälgimise käigus täidavad õpilased töölehe ja joonistavad molekulaargeneetika põhiprotsesside skeemid.

Joonistada ei saa nii automaatselt kui kirjutada. Seega tuleb õpilastel joonistades need protsessid läbi mõelda. Nad lisavad viitejoontega skeemile ainete või rakuosade nimetused. Õpilased täidavad töölehel ära ka protsessi lisateabe veeru.





Molekulaargeneetika kolm põhiprotsessi

Kuula õpetaja selgitusi ja joonista tabelisse molekulaargeneetika kolm põhiprotsessi. Kanna allajoonitud terminid viitejoontega joonisele. Täida ka protsessi lisateabe lahtrid.

Vajaduse korral uuri õpiku lehekülgi 17, 18 ja 24. Kasuta geneetilist koodi, mis asub õpiku leheküljel 23.

Joonistamisjuhised	Joonis koos viidetega	Protsessi lisateave
<p>– Joonista <u>DNA</u> <u>biheeliks</u>, mis ühest otsas lahti keerdub.</p> <p>– Märki joonisele kümme <u>komplementaarset nukleotiidipaari</u>.</p> <p>– Lahti keerdunud osa kõrvale sünteesi uued komplementaarsed ahelad.</p> <p>– Märki joonisele ensüümid DNA helikaas ja DNA polümeraas.</p>	DNA süntees ehk	Toimumiskoht:
		Toimumisaeg:
		Komplementaarsus:
		Tulemus:
<p>– Joonista <u>DNA</u> <u>biheeliks</u>, mis keskelt osaliselt lahti keerdub.</p> <p>– Märki kümme <u>komplementaarset nukleotiidipaari</u>.</p> <p>– Lahti keerdunud DNA ühe ahela kõrvale joonista <u>komplementaarne RNA</u>.</p> <p>– Märki joonisele <u>RNA polümeraas</u>.</p>	RNA süntees ehk	Toimumiskoht:
		Toimumisaeg:
		Komplementaarsus:
		Algus:
		Lõpp:
		Tulemus:

<p>– Joonista vähemalt 12 nukleotiidiga mRNA.</p> <p>– Märki <u>initsiaatorkoodon</u> ja <u>koodon</u>.</p> <p>– Joonista nende ümber <u>ribosoom</u>.</p> <p>– Joonista neli ahelale sobivate <u>aminohapete</u> ja <u>antikoodonitega</u> tRNA-d.</p> <p>– Näita, kuhu tekib <u>peptiidside</u>.</p>	<p>Valgu süntees ehk</p>	<p>Toimumiskoht:</p>
		<p>Toimumisaeg:</p>
		<p>Algus:</p>
		<p>Lõpp:</p>
		<p>Tulemus:</p>

VASTUSED

Molekulaargeneetika kolm põhiprotsessi

Joonistamisjuhised	Protsessi lisateave
<ul style="list-style-type: none"> – Joonista <u>DNA biheeliks</u>, mis ühest otsas lahti keerdub. – Märki joonisele kümme <u>komplementaarset nukleotiidipaari</u>. – Lahti keerdunud osa kõrvale sünteesi uued komplementaarsed ahelad. – Märki joonisele ensüümid DNA helikaas ja DNA polümeraas. 	<p>Toimumiskoht: rakutuum</p> <hr/> <p>Toimumisaeg: interfaas</p> <hr/> <p>Komplementaarsus: A-T G-C</p> <hr/> <p>Tulemus: ühest DNA biheeliksist tekib kaks täpselt ühesugust DNA biheeliksist</p>
<ul style="list-style-type: none"> – Joonista <u>DNA biheeliks</u>, mis keskelt osaliselt lahti keerdub. – Märki kümme <u>komplementaarset nukleotiidipaari</u>. – Lahti keerdunud DNA ühe ahela kõrvale joonista <u>komplementaarne RNA</u>. – Märki joonisele <u>RNA polümeraas</u>. 	<p>Toimumiskoht: rakutuum</p> <hr/> <p>Toimumisaeg: interfaas</p> <hr/> <p>Komplementaarsus: A-U T-A G-C C-G</p> <hr/> <p>Algus: promootorpiirkond</p> <hr/> <p>Lõpp: terminaatorpiirkond</p> <hr/> <p>Tulemus: DNA ahelaga komplementaarne üheaahelaline RNA</p>
<ul style="list-style-type: none"> – Joonista vähemalt 12 nukleotiidiga <u>mRNA</u>. – Märki <u>initsiaatorkoodon</u> ja <u>koodon</u>. – Joonista ümber <u>ribosoom</u>. – Joonista neli ahelale sobivate <u>aminohapete</u> ja <u>antikoodonitega tRNA-d</u>. – Näita, kuhu tekib <u>peptiidside</u>. 	<p>Toimumiskoht: ribosoomid tsütoplasmas, mitokondrites ja kloroplastides</p> <hr/> <p>Toimumisaeg: alati, kui valku vaja läheb</p> <hr/> <p>Algus: AUG –alguskoodon</p> <hr/> <p>Lõpp: UGA, UAA või UAG – stoppkoodon</p> <hr/> <p>Tulemus: DNA info järgi valminud aminohapetest koosnev valk</p>



4. TÖÖ TEKSTIGA

Matriitssünteesid

Matriitssüntees on ainult elusloodusele omane sünteesitüüp. Sõna „matriits” tähendab tehnikas vormi, millelt saab võtta jäljendit. Molekulaarbioloogias on matriitsiks organismi DNA (vahel ka RNA). DNA nukleotiidses järjestuses on kirjas juhend, kui suurel hulgal, millal, kus ja millised valgud tuleb sünteesida. Valkude teke on keemiliste reaktsioonide jada ja DNA-s on juhend kolme olulise etapi – replikatsiooni, transkriptsiooni ja translatsiooni – toimumiseks.

DNA-s olev info kopeeritakse enne raku jagunemist nii, et tütarakkude jaoks tekib kaks ühesugust (identset) DNA biheeliksi. Niisugust protsessi nimetatakse **replikatsiooniks**. Replikatsioon toimub igal pool, kus leidub DNA-d: rakutuumas, mitokondris, kloroplastis, tuuma piirkonnas jm.

DNA on igas organismi rakus ühesugune, kuid rakud ise on erinevad. Erinevused tulenevad DNA avaldumisest. RNA sünteesitakse teatava DNA lõigu ehk geeni järgi. Ühes rakus avaldub vaid 10% geenidest. Seega avalduvad eri rakkudes eri geenid. Geeni avaldamiseks kirjutatakse DNA selle lõigu info ümber mRNA-le. See on **transkriptsioon**. Transkriptsioon toimub igal pool, kus leidub DNA-d. Teatud geenide järgi valmistatakse ka tRNA ja rRNA.

On teada, et elusas rakus võib toimuda ka pöördtranskriptsioon. See tähendab, et RNA järgi on võimalik sünteesida DNA-d.

Juba mRNA-le kopeeritud info järgi valmistatakse ribosoomides valk. Selleks tõlgitakse mRNA info valkude aminohappeliseks järjestuseks. Sellist protsessi nimetatakse **translatsiooniks**. Info kandub ainult mRNA-lt valgule, vastupidi see toimuda ei saa.

Matriitssünteeside omapära on veel see, et alati korraldavad neid ensüümid (katalüütilised valgud). Näiteks ensüüm **DNA helikaas** katkestab replikatsioonil DNA biheeliksi sees vesiniksidemed, DNA keerdub lahti ja teine ensüüm – **DNA polümeraas** – toodab kõrvale komplementaarse uue ahela. Transkriptsioonil tunneb **RNA polümeraas** ära geeni alguse piirkonna promotori nukleotiidses järjestuses, sünteesib DNA ühele ahelale komplementaarse ahela ja lõpetab geeni lõpu osas ehk terminaatorpiirkonnas sünteesi. Translatsioonil osaleb samuti mitu ensüümi.

Matriitssünteesid on universaalsed protsessid, mis toimuvad väikeste erinevustega kõigis eel- ja päristuumsetes rakkudes.

4.1

Selgita järgmisi mõisteid teiste sõnadega.

Mõiste	Selgitus
identne	
biheeliks	
replikatsioon	
transkriptsioon	
translatsioon	
katalüüs	
komplementaarne	
promootor	
terminaatorpiirkond	
universaalne protsess	

4.2

Vasta küsimustele:

- Mis on geen?
- Nimeta matriitssünteesid.
- Milline orgaaniline aine on matriitsiks?
- Millised on matriitssünteeside iseärasused?

VASTUSED**4.1**

identne – samasugune

biheeliks – kaksikspiraal

replikatsioon - kordamine, kahekordistumine

transkriptsioon – ümber kirjutamine

translatsioon – tõlkimine

katalüüs – kiirendamine

komplementaarne – vastav

promootor – algataja

terminaatorpiirkond – lõpuosa

universaalne protsess - kõikides rakkudes ühtviisi toimiv protsess

4.2

- Geen on DNA lõik, mille järgi sünteesitakse üks RNA. Ühe organismi kõigis rakkudes on DNA sama, kuid geenid avalduvad erinevalt (sünteesitakse erinevaid RNA-sid).
- Matriitssünteesid on replikatsioon, transkriptsioon (pöördtranskriptsioon) ja translatsioon.
- Kogu info on DNA-s (mõnel juhul kasutatakse ka RNA-d).
- Matriitssünteesid on omased ainult elusloodusele, kuid samas on nad universaalsed. Need toimuvad kõigis eel- ja päristuumsetes rakkudes ühtviisi: reeglid on kirjas DNA-s, protsessi reguleerivad paljud ensüümid.

Järgmises tunnis harjutavad õpilased ülesannete lahendamist ja tutvuvad geneetilise koodi omadustega. Ülesannete lahendamist võib ka hinnata.





5. ÜLESANNETE LAHENDAMINE

Molekulaargeneetika ülesanded

5.1

Labori külmikust leidis koristaja katseklaasi, millele oli kirjutatud „ATA GGC CGC TTA CCC GCG TCG”. Kas katseklaasis oli valk, RNA, DNA, ensüüm, süsivesik või ATP?

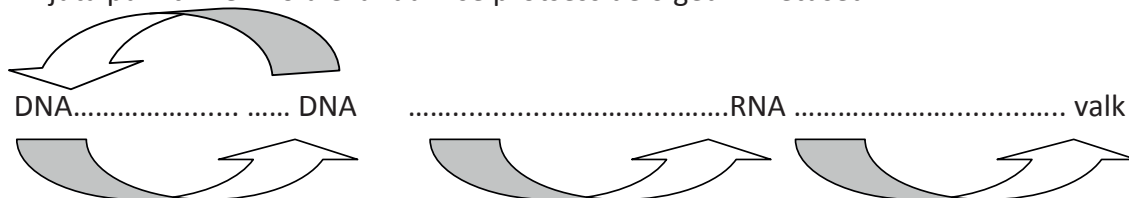
5.2

Tabelis on esitatud üks DNA ahel. Korralda replikatsioon ja transkriptsioon.

DNA																
DNA	A	C	C	T	A	G	T	A	C	G	T	A	G	C	A	T
RNA																

5.3

Kirjuta punktiirile info ülekandumise protsesside õiged nimetused.



5.4

Järgnevalt on esitatud mRNA lõik:

A-G-C-A-A-U-G-C-G-C-G-A-G-A-A-C-G-G-G-G-A-A-U-G-A-C-G-C.

– Tõmba joon alla osale, mis määrab ära ühe valgu.

5.5

Kasuta õpiku leheküljel 23 olevat geneetilise koodi võtit ja sünteesi eelmise ülesande valk.

.....

5.6

Milliseid aminohappeid toovad järgmise antikoodoniga tRNA-d?

CUA UUU GUA

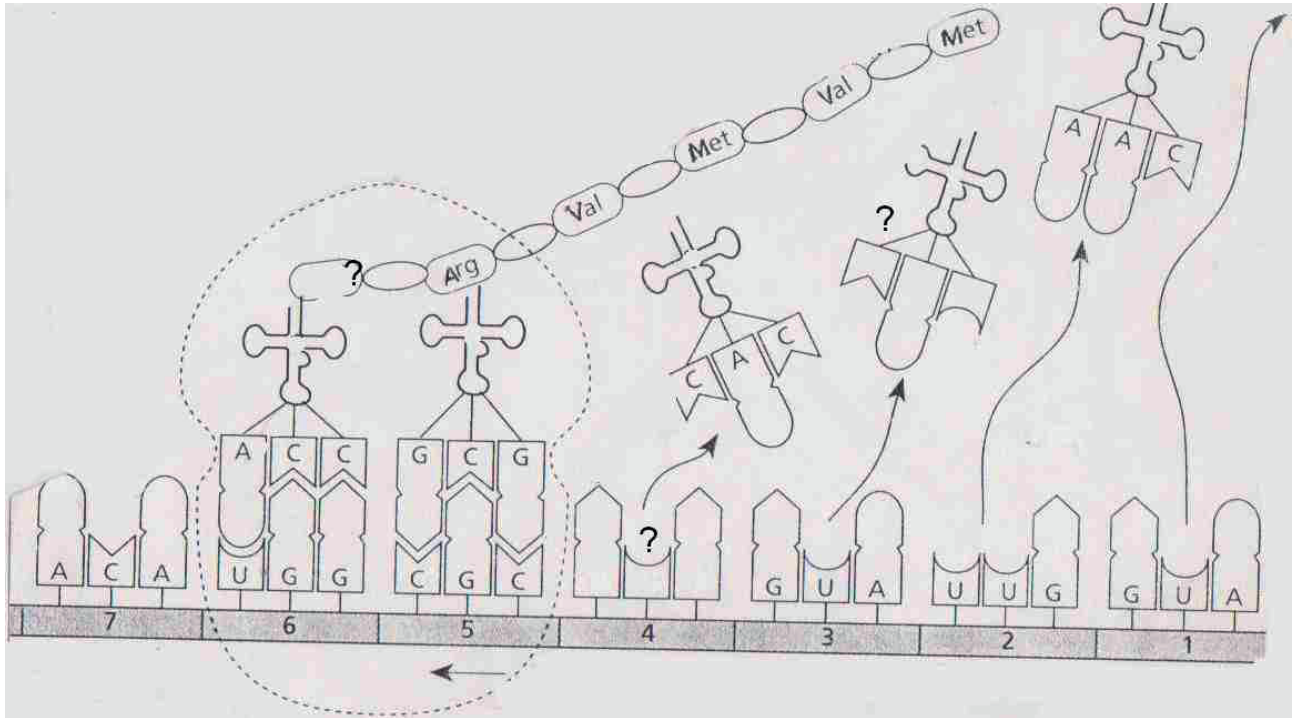
5.7

Millised kaks koodonit vastavad aminohappele asparagiin?

..... ja

5.8

Kirjuta valgusünteesi joonisele küsimärkide asemele õigesse kohta puuduv koodon, antikoodon ja aminohape. Jutusta pinginaabrile, mis joonisel toimub.



VASTUSED

5.1

Katseklaasis oli DNA.

5.2

DNA	T	G	G	A	T	C	A	T	G	C	A	T	C	G	T	A
DNA	A	C	C	T	A	G	T	A	C	G	T	A	G	C	A	T
RNA	U	G	G	A	U	C	A	U	G	C	A	U	C	G	U	A

5.3



5.4

A-G-C-A-A-U-G-C-G-C-G-A-G-A-A-C-G-G-G-A-A-U-G-A-C-G-C

Tuleb jälgida, et õpilased stoppkoodonile joont alla ei tõmbaks. See ei määra ära ühtegi aminohapet.

5.5

Metioniin – arginiin – glütamiinhape – asparagiinhape – glütsiin – glutamiinhape ehk Met-Arg-Glu-Asn-Gly-Glu.

5.6

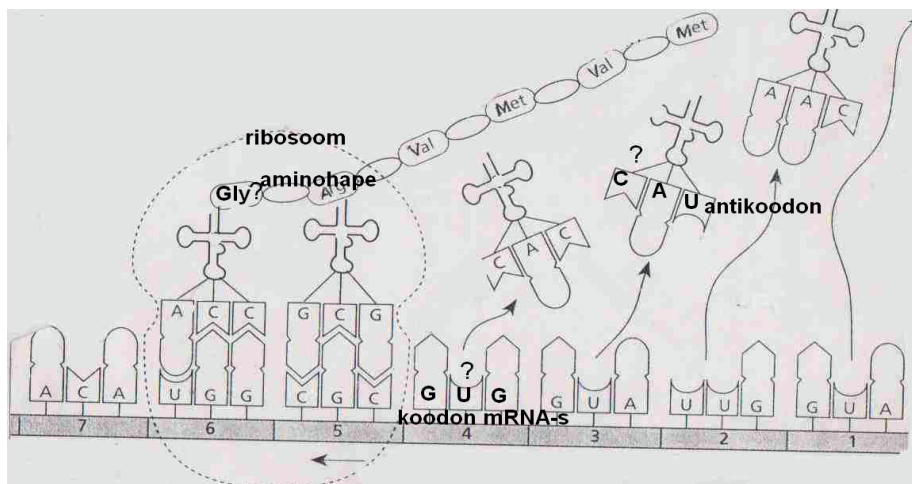
Tuleb jälgida, et õpilased moodustaksid enne koodoni.

CUA: asparagiinhape UUU: lüsiin GUA: histidiin
 Koodonid GAU AAA CAU

5.7

AAC ja AAU.

5.8



Aminohape peab kindlasti olema glütsiin (Gly). Tuleks jälgida ribosoomi liikumise suunda (trüptofaan on viga!).

6. TÖÖ TEKSTIGA



Alltoodud tekst on lisamaterjal tekstile ja joonisele õpiku leheküljel 23. Materjal sobib lugemiseks süvahuviga õpilasele.

Õpetajale ja süvahuviga õpilasele



Geneetilise koodi omadused

Geneetiline kood tähendab seda, et mRNA nukleotiidikolmikule (koodonile) vastab kindel aminohape. Seda vastavust on kõige lihtsam jälgida nn koodipäikeselt.

Geneetisel koodil on mitu iseloomulikku omadust.

- **Tripletsus:** kolm järjestikust nukleotiidi mRNA-s määravad alati ära ühe aminohappe. Vastavust ei teki kahe nukleotiidi puhul. Näiteks AG ei tähenda midagi. AGC-le vastab aminohape seriin (Ser). Valkude koostises on 20 aminohapet, kuid koodoneid on koodipäikeses 64. See tähendab, et neli eri nukleotiidi (A, G, C, U) võetakse alati kolme kaupa: 4^3 .
- Ühetähenduslikkus: üks koodon määrab ära vaid ühe aminohappe. Näiteks järjestusele GCG vastab alati aminohapealaniin (Ala), mitte ükski teine.
- **Sünonüümsus:** üht aminohapet võib määrata mitu koodonit. Näiteksalaniini määravad ära koodonid GCG, GCA, GCC, GCU. Ainult kahele aminohappele vastab üks koodon. Maksimaalselt võib aminohappele vastata kuus koodonit. Organismides on see geneetilise koodi omadus väga kasulik. Kui nukleotiidis toimub mingi mutatsioon, siis valgu aminohappeline koostis siiski ei muutu ja organism ei haigestu.
- **Mittekattuvus:** sama nukleotiidi ei kuulu kahe järjestikuse koodoni koosseisu. Näiteks kui mRNA-s on järjestus AUGCGA, siis AUG-le vastab aminohape metioniin (Met) ja CGA-le arginiin (Arg). Ei teki koodonit GCG.
- **Universaalsus:** geneetiline kood on olemas kogu eluslooduses. Sellest omadusest järeldub, et elu on tekkinud Maale ühel korral. Kõik elusorganismid on omavahel suguluses.

6.1

Vii vastavusse näide ja geneetilise koodi omadus. Kirjuta tabelis omaduse ette õige näite täht.

Omadus	Näide
... Tripletsus	a. Bakteril ja inimesel toimub valgu süntees samade reeglite järgi
... Sünonüümsus	b. Aminohappe glutamiin (Glu) määravad ära koodonid GAG ja GAA
... Mittekattuvus	c. UGA ei määra kunagi ühtegi aminohapet. See on stoppkoodon
... Ühetähenduslikkus	d. Nukleotiidid CAUGCUGAAA määravad ära kolm aminohapet
... Universaalsus	e. Nukleotiidi saab kuuluda kõrvuti asetsevatest koodonitest vaid ühte

VASTUSED**6.1**

Tripletsus - Nukleotiidid CAUGCUGAAA määravad ära kolm aminohapet.

Sünonüümsus - Aminohappe glutamiin (Glu) määravad ära koodonid GAG ja GAA.

Mittekattuvus - Nukleotiid saab kuuluda kõrvuti asetsevatest koodonitest vaid ühte.

Ühetähenduslikkus - UGA ei määra kunagi ühtegi aminohapet. See on stoppkoodon.

Universaalsus - bakteril ja inimesel käib valgu süntees samade reeglite järgi.

7. KORDAMINE JA KINNISTAMINE

Edasine tunni käik oleneb võimalustest. Kui kõik õpilased saavad kasutada internetti, siis võib veel harjutada virtuaalsete mudelitega DNA ja RNA sünteesi, geenide avaldumist ning geneetilise koodi lugemist.

Õpitut saab korrata ka suulise harjutusega. Seda harjutust võib teha rühmatööna (kolm rühma). Õpilastel tuleb täidetud töölehte ja jooniseid kasutades moodustada ette antud mõistetega vähemalt viis bioloogiliselt õiget lauset, mis kirjeldavad toimuvaid protsesse.

Rühmad esitavad kordamööda oma jutu. Ülejäänud klass peab tähelepanelikult kuulama ja hindama, kas laused olid bioloogiliselt korrektsed.

Võite kirjutada mõisted, mida lausete koostamisel tuleb tingimata kasutada, tulpadena tahvlile.

7.1**Rühmatöö**

Valige oma rühmale üks terminite tulp. Koostage nende sõnadega viis bioloogiliselt õiget lauset. Võite kasutada kõiki materjale ja eelnevalt täidetud töölehti. Püüdke koostada lauseid nii, et need moodustaksid tervikliku teksti.

Kandke oma töö tulemus klassile ette. Kuulake teiste rühmade esinemisi ja hinnake, kas laused on bioloogiliselt õiged.

rakutuum

DNA biheeliks

DNA polümeraas

komplementaarsus

A-T C-G

tütarahel

rakutuum

DNA

RNA polümeraas

komplementaarsus

A-U C-G

promootor

terminaator

ribosoom

mRNA

tRNA

ensüümid

ATP, GTP

alguskoodon

stoppkoodon

8. KONTROLLKÜSIMUSED

- Mitu koodonit on koodipäikeses?
- Mitmest nukleotiidist koosneb koodon?
- Mitu koodonit vastab aminohappele trüptofaan (Trp)?

- d. Millised koodonid vastavad aminohappele arginiin?
- e. Mis on geneetiline kood ja mida tõestavad geneetilise koodi omadused?

VASTUSED

- a. Koodipäikeses on 64 koodonit.
- b. Koodon koosneb kolmest nukleotiidist.
- c. Aminohappele trüptofaan vastab üks koodon: UGG.
- d. Arginiinile vastavad koodonid CGU, CGA, CGC, CGG, AGG, AGA.
- e. Geneetiline kood on vastavus koodonite ja aminohapete vahel. Geneetilise koodi omadused – universaalsus, tripletsus, mittekattuvus, ühetähenduslikkus, sünonüümsus – tõestavad, et elu Maal on tekkinud vaid ühel korral: on toimunud bioloogiline evolutsioon ja kõik Maal elavad organismid on omavahel lähemalt või kaugemalt sugulased. Geneetiline kood on olemas ja tema omadused kehtivad kõigis elusorganismides.

Tunniks vajalikud vahendid

Videoprojektor, arvuti, ekraan, DNA molekuli mudel, õpilase töölehed ja/või õpilase teabelehed ja/või interneti kasutamise võimalusega arvutiklass.

Tunni kestus

3 × 45 min.

Pärilikkus. Klassikaline geneetika

Õpiku III osa, lk 78–87

TUNNI ÜLESEHITUS

Sissejuhatus

Geneetika põhimõistete tutvustamine. Mendeli seadused

Esitlus „Klassikaline geneetika“

Rühmatöö. Dominantsed ja retsessiivsed tunnused

Töö tekstiga „Inimese pärilikud tunnused“

Geneetikaülesanded

Iseseisev töö

Kontrollküsimused

Mõisted

Pärilikkus, geneetika, geen, alleel, dominantne alleel, retsessiivne alleel, homosügoot, heterosügoot, genotüüp, fenotüüp, geenifond, poliäalleelsus, kodominantsus, intermediaarsus, veregruppide süsteem, reesuskonflikt.

Tunni eesmärgid

Õpilane teab

- geneetika põhimõisteid;
- geneetika põhisümboleid;
- inimese veregruppide süsteemi;
- inimese dominantseid ja retsessiivseid tunnuseid.

Õpilane oskab

- tuua näiteid pärilikkuse ja muutlikkuse avaldumise kohta;
- seostada Mendeli katsetes ilmnunud fenotüübilisi suhteid genotüüpide rekombineerumisega;
- lahendada geneetikaülesandeid Mendeli seaduse ning ABo- ja reesusüsteemi veregruppide kohta.

TUNNI KÄIK

1. SISSEJUHATUS

Sissejuhatuses võiks õpilastelt küsida mõned küsimused, et meenutada varem õpitut.

- Miks mõned õed-vennad on omavahel väga sarnased, teised aga erinevad?
- Nimetage mõned inimese dominantseid tunnused.

2. GENEETIKA PÕHIMÕISTETE TUTVUSTAMINE.

Mendeli seadused

Teema tutvustamiseks sobib Kristel Mäekase esitlus „Klassikaline geneetika”.

Koos esitlusega toimub rühmatöö.



3. RÜHMATÖÖ

Dominantsed ja retsessiivsed tunnused

Infot mõningate inimese dominantsete ja retsessiivsete tunnuste kohta saab slaidilt 11. Seda rühmatööd (neli kuni kuus õpilast rühmas) tehakse koos esitluse jälgimisega. Õpilased vaatlevad iga tunnust eraldi ja otsustavad ühiselt, kellel milline dominantne tunnus esineb. Tulemused kantakse tabelisse.



Tunnus		Õpilane 2	Õpilane 3	Õpilane 4
Tedretähnid				
Kolmnurkne juuksekasvupiir				
Põselohud				
Lõualohk				
Võime keelt rulli keerata				
Lahtine kõrvanibu				
Paremakäelisus				

- Kui palju sarnasusi leidsid rühmakaaslastega?
- Kas mõni tunnus oli mõnel õpilasel unikaalne?

Kokkuvõtteks: ka inimesed, kes ei ole sugulased, omavad mitmeid ühiseid tunnuseid.

Paljude nimetatud tunnuste puhul ei ole teada, kas neid määrab üksainus geen või mitu erinevat. Seega ei pruugi need tunnused päranduda Mendeli seaduspärasuste kohaselt.





4. TÖÖ TEKSTIGA

Eesmärgi seadmine

- Mida ma juba tean selle teema kohta?
- Mis on minu eesmärk teksti „Inimese pärilikud tunnused“ lugemist?
- Mis on minu keeleline eesmärk enne selle teksti lugemist?
- Kuidas ma võiksin pärilikkust puudutavaid teadmisi elus kasutada?

Inimese pärilikud tunnused

Kogu inimese pärilik info on olemas 46 kromosoomis ja peaaegu igas tema rakus. Inimesel on diploidne kromosoomistik ja seega on ka igast geenist kaks varianti ehk alleeli. Kusjuures üks on alati päritud emalt ja teine isalt.

Kuidas aga jõuab info genoomist inimese tunnuseks? Pärilikud tunnused avalduvad kindlate seaduspärasuste järgi. Alleelid võivad olla kas dominantseid või retsessiivseid, aga üldjuhul avalduvad vahepealsed tunnused (intermediaarsus) või mõlemad alleelid korraga (kodominantsus).

Alleel saab olla dominantne või retsessiivne vaid ühe kindla alleelipaari suhtes. Näiteks domineerib inimesel normaalne nägevus värvipimeduse suhtes, normaalne vere hüübimine verehüübimatuse suhtes, reesuspositiivsus reesusnegatiivsuse suhtes, lühisõrmsus normaalsete sõrmede suhtes.

Retsessiivsed tunnused avalduvad vaid dominantse alleeli puudumise korral. Üks selline retsessiivne tunnus on 0-veregrupp, mis on määratud kahe retsessiivse alleeli poolt. Sellest tulenevalt on 0-veregrupiga vanemate kõik lapsed samuti 0-veregrupiga.

Kui aga laps pärib isalt dominantse alleeli, mis määrab A-veregrupi, ja emalt retsessiivse alleeli, mis määrab 0-veregrupi, avaldub lapsel A-veregrupp. Samas kannab laps edasi ka retsessiivset 0-veregrupi määravat alleeli. Juhul, kui laps pärib emalt dominantse alleeli, mis määrab A-veregrupi, ja isalt dominantse alleeli, mis määrab B-veregrupi, on tegemist kodominantsusega ning lapsel avalduvad mõlemad alleelid ehk AB-veregrupp. Kuna inimeste geenifondis esineb veregrupe määravaid allelele kolm (IA; IB; i), siis nimetatakse seda polüalleelsuseks.

Vigased geenialleelid võivad kaasa tuua pärilikke haigusi, nagu albinism (nahapigmenti melaniini tootmine on häiritud), fenüülketonuuria ja polüdaktüülia ehk liigsõrmsus. Teades nende haiguste pärandumise seaduspärasusi, on võimalik sugupuud uurides määrata kindlaks haiguse avaldumise tõenäosus.

4.1

Tutvu tabeli vasakul poolel olevate sõnade ja fraasidega. Selgitage õpetaja abiga sõnade ja fraaside tähendust. Kirjuta paremale poole selgitused.

homoloogilised kromosoomid	
diploidne kromosoomistik	

genoom	
alleel	
dominantsed alleelid	
retsessiivsed alleelid	
dominantsed tunnused	
retsessiivsed tunnused	
kodominantsus	
intermediaarsus	
polüalleelsus	
Inimese geenifond	
sugupuu	

4.2

Loe teksti „Inimese pärlilid tunnused“. Koosta väike ideekaart.

Inimese pärlilid tunnused

4.3

Töötage paaris. Jutustage pinginaabriga kordamööda oma ideekaardi abil inimese pärlilidest tunnustest.

4.4

Kokkuvöte

- a. Kas täitsid oma eesmärgi teksti lugemisel? Mis osas?
- b. Kas täitsid oma keelilise eesmärgi teksti lugemisel? Mis oli kerge? Mis oli raske? Miks? Mida saaks teha paremini?
- c. Kas tekstist saadavad teadmised aitavad elus? Mis osas?



Kuna tegemist on keeruka tekstiga, siis peab mõisteid kindlasti kogu klassiga arutama. Õpilased võiksid kontrollida mõistete tähendust õpiku sõnastiku ja virtuaalse sõnastiku abil (lisa), kus on ka venekeelsed terminid olemas.

VASTUSED

4.2

homoloogilised kromosoomid - *гомологичные хромосомы* - sarnase geneetilise struktuuriga, ühesuguses järjestuses samu tunnuseid määravaid geene sisaldavad kromosoomid.

diploidne kromosoomistik - *диплоидный набор хромосом* – kahekordne kromosoomistik, mis koosneb homoloogiliste (ühesuguste) kromosoomide paaridest.

Genoom - *геном* - ühele liigile iseloomulik geneetiline materjal (pärilik informatsioon).

Alleel - *аллель* – geeni osa, mis põhjustab mingi tunnuse ilmumist, ka puudeid.

Dominantne alleel - *доминантный аллель* - alleel, mille poolt määratav tunnus avaldub alati isendi välismuses. Dominantse alleeli poolt määratud tunnus domineerib retsessiivse alleeli poolt määratud tunnuse üle.

Retsessiivne alleel - *рецессивный аллель* – alleel, millega määratud tunnus avaldub ainult siis, kui vastava geeni dominantne alleel organismis puudub. Retsessiivne alleel avaldub üksnes dominantse alleeli puudumisel.

Dominantne tunnus - *доминантный признак* - erisus või tunnus, mis organismil avaldub (normaalne vere hüübivus, normaalne nägevus, A-veregrupp). Seda tunnust määrav alleel avaldub heterosügootses seisundis.

Retsessiivne tunnus - *рецессивный признак* - varjatud tunnus, mis ilmneb ainult siis, kui vastav dominantne tunnus puudub.

Kodominantsus - Domineerimisnähtus puudub, kaks erinevat alleeli avalduvad korraga. Näiteks pruuni ja valgekarvalise merisea ristamisel saadakse pruuni-valgekirju karvaga merisiga.

Intermediaarsus - *промежуточное проявление* - tunnuste vahepealne avaldumine.

Domineerimisnähtus puudub, kaks erinevat alleeli avalduvad nii, et tekivad vahepealsed tunnused. Näiteks punase ja roosa lillherne ristamisel saadakse roosa kroonlehe värvusega lillhernes.

Polüalleelsus - *полиаллельность* - nähtus, kus populatsiooni genofondis on vaadeldaval geenil üle kahe alleeli. Põhjustab sageli ka tunnuste mitmesuse. Näiteks vererühmade kujunemine inimesel on määratud kolme erineva geenialleeliga: ABO-süsteemi vererühmad.

Inimese geenifond - *генофонд человека* - kõik inimese populatsioonis esinevad geenialleelid kokku.

Sugupuu - *родословное древо* - inimese vanemate, vanavanemate, vanavanemate jne üleskujutamine puukujulise skeemina tingmärkide abil

(inimese vanemate, vanavanemate, vanavanemate jne nimede üleskujutamine puukujulises tabelis)

5. ÜLESANNE



Ülesannete lahendamisel on soovitatav kasutada ka õpiku näidisülesandeid. Rõhutama peaks, et tegemist on tõenäosuse arvutamisega.



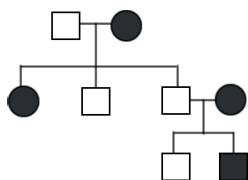
Geneetikaülesanded

Ülesanne 1

Inimese naha võime toota melaniini on tagatud dominantse geenialleeliga, pigmendi puudumine ehk albinism aga retsessiivse alleeliga.

Määra skeemil kujutatud lastelaste võimalikud genotüübid.

Ruut tähistab meest ja ring naist, tumedaks värvitud kujundid on haigusekandjad.



Ülesanne 2

Eesmistepurihammade puudumine pärandub dominantsetl. Perekonnas, kus mõlemal vanemal esineb nimetatud puue, sündis normaalne tütar. Kui suur on tõenäosus, et nende vanemate järgmisel lapsel eesmistepurihambad puuduvad?

Ülesanne 3

Peres on vanemad laineliste juustega ($\bar{A}a$). Kui suur on tõenäosus, et sellesse perre sünnivad järgmiste fenotüüpidega lapsed:

- laineliste juustega;
- lokkis või laineliste juustega;
- sirgete juustega tütar?

Selgituseks õpilastele. Tegemist on intermediaarselt päranduva tunnusega: laines juuksed on lokkisjuukselise ja sirgejuukselise vahepealne tunnus.

Ülesanne 4

Ristatakse valge nudipäine lehm ja punane nudipäine pull. Esimeses põlvkonnas on kõik vasikad kimmeliid (puna-valgekirjud).

Milliseid vasikaid on oodata F2 põlvkonnas, kui F1 kimmel lehm ristatakse punase pulliga? Koosta ristamisskeem!

Selgituseks õpilastele. Tegemist on kodominantselt päranduva tunnusega: mõlema vanema tunnused avalduvad korraga.

Ülesanne 5

Ema on A-veregrupiga ja isa B-veregrupiga, mõlemad on homosügoodid. Milliste veregruppidega lapsed võivad neil sündida?

Selgituseks õpilastele. Jälgi, kuidas tähistatakse veregruppidele vastavaid allele (vt kas õpik lk 86 või slaid 17).

Ülesanne 6

Milliste genotüüpidega vanematel võib sündida reesusnegatiivne laps?

Selgituseks õpilastele. Reesusnegatiivsus on retsessiivne tunnus.

VASTUSED

Ülesanne 1 (slaid 13)

Esmalt tuleks koostada ristamisskeemid.

a – albiino, A – normaalne pigment

P Aa (terve isa) × aa (albiino ema)

F1 Aa (albiino tütar) Aa (terved pojad)

P Aa (terve poeg) × aa (albiino naine)

F2 Aa (terve poeg) aa (albiino poeg)

Ülesanne 2 (slaid 14)

P Aa × Aa

Gameedid	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa

Normaalse lapse sünni tõenäosus on 25%, normaalse tütre (aa) sünni tõenäosus on 12,5%.
Puudega lapse (AA ja Aa) sünni tõenäosus on 75%.

Ülesanne 3 (slaid 15)

P $\bar{A}a$ × $\bar{A}a$

Gameedid	A	a
A	AA	$\bar{A}a$
a	$\bar{A}a$	aa

Laineliste juustega lapse ($\bar{A}a$) sünni tõenäosus on 50%;

a) lokkis (AA) või laineliste juustega ($\bar{A}a$) lapse sünni tõenäosus on 75%;

b) sirgete juustega lapse (aa) sünni tõenäosus on 25%. Sirgete juustega tütre sünni tõenäosus on 12,5%, kuna poiste ja tüdrukute sünni tõenäosus on 50% ja 50%.

Ülesanne 4 (slaid 16)

P aa × AA

F1	a	a
A	$\bar{A}a$	$\bar{A}a$
A	$\bar{A}a$	$\bar{A}a$

Kõik järglased on kimmelikud.

P $\bar{A}a$ × AA

F2	A	A
A	AA	AA
a	$\bar{A}a$	$\bar{A}a$

On tõenäosus, et F2 põlvkonna vasikatest on 50% punased (AA) ja 50% kimmelikud ($\bar{A}a$).

Ülesanne 5 (slaid 18)

P IAIA × IBIB

F1	IA	IA
IB	IAIB	IAIB
IB	IAIB	IAIB

Kõik lapsed sünnivad AB-veregrupiga.

Tegemist on kodominantsusega, kuna avalduvad mõlema vanema tunnused.

Ülesanne 6 (slaid 20)

P aa × aa

F1 100% aa

Kui vanemad on reesusnegatiivsed, siis kõik lapsed on samuti reesusnegatiivsed.

P Aa × Aa

F1 AA; Aa; aa

Kui vanemad on reesuspositiivsed, aga heterosügootse genotüübiga, siis on reesusnegatiivse lapse sünni tõenäosus 25%.

P Aa × aa

F1 Aa; aa

Kui üks vanematest on reesusnegatiivne ja teine reesuspositiivne, aga heterosügootse genotüübiga, siis on reesusnegatiivse lapse sünni tõenäosus 50%.

6. ISESEISEV TÖÖ (kodune töö)

- Kuidas määratakse inimese veregrupe? Milleks see oluline on?
- Milline on veregruppide esinemissagedus Eesti elanikkonnas?

7. KONTROLLKÜSIMUSED

- a. Mis on klassikaline geneetika?
- b. Selgita kuidas on võimalik, et sinul esinevad tunnused, mis ei esine kummalgi sinu vanematest.
- c. Selgita, mille poolest sarnanevad ning mille poolest erinevad kodominantsus ja intermediaarsus. Too näiteid.
- d. Albinism on retsessiivne haigus. Millise fenotüübiga on sellisel juhul järgmiste genotüüpidega inimesed:
 - dominantne homosügoot;
 - retsessiivne homosügoot;
 - heterosügoot?
- e. Mis on genotüüp? Mis on fenotüüp? Mille poolest erineb genotüüp fenotüübist?

VASTUSED:

- a. Klassikaline geneetika on teadusharu, kus uuriti pärilikkuse avaldumist enne, kui avastati, et DNA on pärilikkuse kandjaks.
- b. Inimesel on diploidne kromosoomistik ja kõik genoomis olevad tunnused ei avaldu, aga võivad päranduda järglastele. Retsessiivsed alleelid võivad sattuda homosügootsesse seisundisse.
- c. Mõlemal juhul üks geenialleel ei domineeri teise üle. Intermediaarsuse puhul avalduvad vahepealsed tunnused, näiteks punase ja valge lillherne ristamisel saadakse roosad lillhernes. Kodominantsuse puhul avalduvad mõlemad geenialleelid, näiteks on järglane laiguline või vöödiline. Näitena sobib ka AB-veregrupp inimesel.
- d. Fenotüübid on järgmised:
 - normaalse pigmentatsiooniga;
 - albiino;

- normaalse pigmentatsiooniga.
- e. Genotüüp on isendile omane geenide kogum ja neid saab uurida laboratorsete vahenditega (nt mikroskoobiga). Fenotüüp on isendi väliselt avalduvate tunnuste kogum, st avalduvad organismi välimuses. Välised tunnused kujunevad genotüübi ja väliskeskkonna tingimuste koostoimes.

Tunniks vajalikud vahendid

Dataprojektor, ekraan, internetiühendusega arvuti, õpik, vihik, lisalehed rühmatöök, tahvel ülesannete lahendamiseks.

Tunni kestus

2 × 45 min.

Pärilikkus ja muutlikkus

Õpiku III osa, lk 88–109

TUNNI ÜLESEHITUS

Esitlus „Pärilik muutlikkus“

Töö tekstiga „Üksikute nukleotiidide muutused“

Ülesanne: kombinatiivne muutlikkus

Lühike ettekanne ühest pärilikust haigusest

Esitlus „Suguliiteline pärandumine“

Rühmatöö: inimese karüotüüpide uurimine

Esitlus „Modifikatsiooniline muutlikkus“

Arutlemisülesanne: keskkond ja geenid

Ülesanne: õpilase epigeneetika

Töö tekstiga „Pärilike haiguste prognoosimine ja tuvastamine“

Kontrollküsimused

Mõisted

Pärilikkus, muutlikkus, kombinatiivne muutlikkus, mutatsioon, mutageen, ristsiire, aheldunud geenid, duplikatsioon, deletsioon, insertioon, inversioon, geenmutatsioon, kromosoommutatsioon, suguliiteline pärandumine, karüotüüp, autosoom, epigeneetika, epigenoom, modifikatsiooniline muutlikkus.

Tunni eesmärgid

Õpilane teab

- inimese sagedasemaid pärilikke haigusi.

Õpilane oskab

- võrrelda kombinatiivset ja mutatiivset muutlikkust, nende tekkepõhjuseid ja tulemusi;
- selgitada inimese levinumate geneetiliste haiguste tekkepõhjuseid;
- selgitada inimese levinumate suguliiteliste puuete geneetilisi põhjuseid;
- hinnata pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju inimese tunnuste kujunemisele.

TUNNI KÄIK

1. ESITLUS „PÄRILIK MUUTLIKKUS“

Materjali omandamiseks sobib Kristel Mäekase esitlus „Pärilik muutlikkus“ (slaidid 1–15).

2. TÖÖ TEKSTIGA

Loe õpiku teksti geenmutatsioonide kohta: „Üksikute nukleotiidide muutused“ (vt tekst 3.5 lk 92).

2.1

Geenmutatsioonid on suhteliselt sagedased, kuid enamasti ei avaldu nad organismi tunnustes. Põhjenda seda kolme väitega.

2.2

Otsusta, kas väide on õige või vale. Paranda vale väide.

Õige/Vale

	Asendusmutatsioonid on ulatuslikud ja haaravad genoomist suuri alasid.
	Asendusmutatsioonid võivad olla kasulikud, kahjulikud või neutraalsed.
	DNA kopeerimise käigus tehtud vigades toimub raaminihe, mille käigus asendatakse vigased nukleotiidipaarid.

2.3

Kirjuta teksti kohta üks väide. Anna väide pinginaabrile, tema otsustab, kas väide on õige või vale. Lase pinginaabril põhjendada, miks ta nii otsustas.

VASTUSED

2.1

- 1) Viga DNA nukleotiidses järjestuses ei avaldu juhul, kui muteerunud koodon kodeerib sama aminohapet ning sünteesitav valk ei muutu.
- 2) DNA reparatsiooni käigus parandatakse vead DNA nukleotiidses järjestuses.
- 3) Retsessiivsed mutatsioonid avalduvad fenotüübis vaid dominantse geenialleeli puudumisel.

2.2.

vale	1. Asendusmutatsioonid on ulatuslikud ja haaravad genoomist suuri alasid.
õige	2. Asendusmutatsioonid võivad olla kasulikud, kahjulikud või neutraalsed.
vale	3. DNA kopeerimise käigus tehtud vigades toimub raaminihe, mille käigus asendatakse vigased nukleotiidipaarid.

3. ÜLESANNE: KOMBINATIIVNE MUUTLIKKUS



Identsetest kaksikutest mehed abielluvad identsetest kaksikutest naistega. Paari aasta möödudes sünnib mõlemasse perekonda poeg. Kas nende pojad sarnanevad omavahel nagu identsed kaksikvennad? Põhjenda.

Nad sarnanevad omavahel geneetiliselt samavõrra kui ühes perekonnas sündinud vennad, aga mitte kui identsed kaksikvennad. Tõenäosus, et nad on identsed, on sama väike (peaaegu olematu) kui tõenäosus, et ühe perekonna kaks eri ajal sündinud last on identsed.

Õpilased peaksid suutma seostada vastust kombinatiivse muutlikkusega. Sugurakud on geneetiliselt erinevad, mis on tingitud meioosis toimuvast kromosoomide ristsiidest ja anafaasis toimuvast juhuslikust lahknemisest. Viljastumisel kohtuvad juhuslik munarakk ja juhuslik seemnerakk.

4. LÜHIKE ETTEKANNE ÜHEST PÄRILIKUST HAIGUSEST

Koosta lühike ülevaade mõnest pärilikust haigusest ning valmistu järgmises tunnis seda lühidalt klassile ette kandma (maksimaalselt üks minut). Vormista ettekanne A4 paberile ning kindlasti lisa kasutatud allikate loetelu.

Ettekanne peab võimaluse korral hõlmama alljärgnevat:

- haigustunnused;
- keskmine eluiga (juhul kui mõjutab eluiga);
- esinemissagedus (Eestis, Euroopas või maailmas);
- tekkepõhjused, millises kromosoomis on muutus toimunud (kui on teada);
- profülaktika (kui on võimalik haigust ennetada);
- ravi (sh haigustunnuseid leevendav ravi).



Õpilased tõmbavad loosiga haiguse nimetuse.

Valikus võiksid olla järgmised pärilikud haigused: albinism, hemofiilia, hemokromatoos, ihtüoos ehk soomustõbi, Huntingtoni tantstõbi, tsüstiline fibroos, fenüülketonuuria, laktoositalumatus, daltonism, Duchenne'i lihasdüstroofia, Martini-Belli ehk fragiilse X-i sündroom, kassikisa sündroom, Wolfi-Hirschhorni sündroom, XXX-sündroom ehk X-trisoomia, XYY-sündroom ehk diploidse Y-i sündroom, Turneri sündroom, XXY-sündroom ehk Klinefelteri sündroom, Fabry tõbi, De la Chapelle'i sündroom, Patau sündroom, Edwardsi sündroom, Downi sündroom, hermafrodism inimesel

Kaasõpilased märgivad ettekande põhjal üles haiguse nimetuse, tekkepõhjuse ja lühidalt sümptomid (kas tegemist on ainevahetushaigusega või mõjutab see inimese väliseid tunnuseid).

Kui õpilaste tööd hinnata, siis tuleks arvesse võtta seda, et haruldasemate pärilike haiguste kohta on informatsiooni vähe ning seda on raske leida. Nende tööde puhul, mis käsitlevad sagedasemaid haigusi (näiteks Downi sündroomi), võiks hinnata pigem oskust mahukas info lühidalt kokku võtta.

5. ESITLUS „SUGULIITELINE PÄRANDUMINE“

Teemat selgitatakse Kristel Mäekase esitluse „Suguliiteline pärandumine“ abil.



6. RÜHMATÖÖ: INIMESE KARÜOTÜÜPIDE UURIMINE

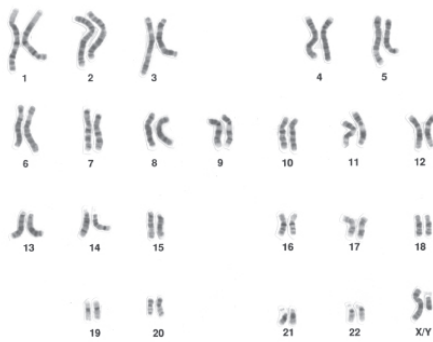
Inimese karüotüübid

Uuri lähemalt alljärgnevat karüotüüpe.

- Kas tegemist on mehe või naise kromosoomistikuga?
- Kas inimene on terve või esineb mõni kromosoommutatsioon? Kuidas seda kromosoomhaigust nimetatakse?

Märgi joonisele, milles mutatsioon väljendub.

Karüotüüp 1



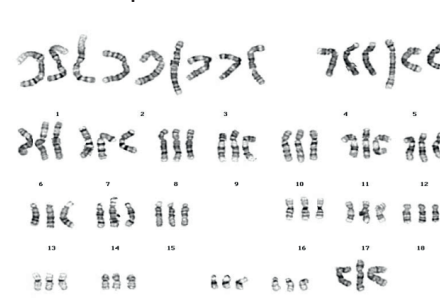
Karüotüüp 2



Karüotüüp 3



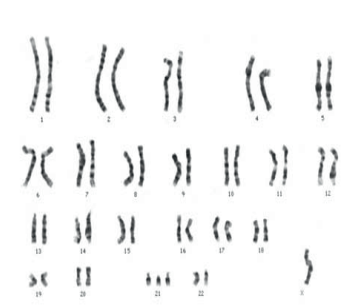
Karüotüüp 4



Karüotüüp 5



Karüotüüp 6



VASTUSED

Karüotüüp 1: a) mees; b) mutatsioone ei esine

Karüotüüp 2: a) mees; b) üleliigne 13. kromosoom, Patau sündroom

Karüotüüp 3: a) mees; b) XXY- ehk Klinefelteri sündroom

Karüotüüp 4: a) naine; b) polüploidsus

Karüotüüp 5: a) naine; b) mutatsioone ei esine

Karüotüüp 6: a) mees; b) üleliigne 21. kromosoom, Downi sündroom

Õpilaste tähelepanu peaks juhtima sellele, et neilt karüotüüpidelt on võimalik tuvastada vaid kromosoomide arvu muutusi. Geenmutatsioone ja kromosoomi piirkondade deletsioone tuvastada ei ole võimalik. Õpilased peaksid teadma, et inimesel on 22 paari kromosoomi + sugukromosoomid.



7. ESITLUS „MODIFIKATSIOONILINE MUUTLIKKUS“

Teemat selgitatakse Kristel Mäekase esitluse „Modifikatsiooniline muutlikkus“ abil.

8. ARUTLEMISÜLESANNE: KESKKOND JA GEENID

Maailmakuulus olümpiavõitja ujuja Michael Phelps on pikk, väga pikkade käte, suurte käe- ja jalalabadega ning ülipainduvate liigestega. Need omadused on tingitud pärilikust haigusest Marfani sündroom. Kui Phelpsil oleks identne kaksikvend, kas ta oleks sama edukas ujuja? Põhjenda.

VASTUS

Paljud inimese tunnused, nagu treenitus, kopsumaht ja kehakaal, on laiades piirides muutuvad tunnused. Samuti mängib geenide avaldumisel rolli epigeneetika, st toitumine, eluviisid ja stress. Ka Marfani sündroomiga kaasnevad komplikatsioonid võivad olla erinevad.



9. ÜLESANNE

Õpilase epigeneetika

- Loe teksti 4.5 lk 97 ja selgita lühidalt, mis on epigeneetika.
- Seejärel koosta pisike lõik epigenoomist, märkides vasakpoolsele DNA joonisele juhusliku paigutusega kümme täppi. Oletame, et see on sinu algne epigenoom.



Teadlased on suutnud tõestada, et mõned toiduained blokeerivad vähi arenguga seotud rikkis geenide toimimist. Selliste toiduainete hulka arvatakse kuuluvat oliiviõli, mustikad, küüslauk, brokoli, roheline tee, ingver, tšillipipar, pune, rosmariin, tüümian, piparmünt jt.

Arvatakse, et mõned toiduained mõjutavad gene, takistamaks kiiret vananemist: selle rühma alla käivad näiteks punased viinamarjad (sh punane vein), kurkum, greip, redis, kapsas, kala, kanepi-, oliivi- ja linaõli jt.

- Jooni eelmises kahes lõigus alla need toiduained, mida tarbid sagedamini kui kord nädalas. Kui neid leidis esimeses toiduainete grupis, siis joonista parempoolsele joonisele üks täpp juhuslikku DNA piirkonda. Kui neid leidis teises grupis, siis joonista parempoolsele joonisele ka teine juhuslik täpp.
- Seejärel hinda oma stressitaset viiepunktiskaalal (1 – täiesti stressivaba; 5 – äärmiselt stressirikas). Märki ka stressipunktid parempoolsele DNA joonisele juhusliku paigutusega täppidena.
- Vasakpoolse DNA joonise ülejäänud täpid, st kümme miinus toitumisega seotud täpid miinus stressiga seotud täpid, märki parempoolsel joonisel nende endisesse asukohta.
- Seejärel võrdle kahte joonist: sealt näed, mil määral võib sinu epigenoom elu jooksul muutuda.



Täpid tähistavad metüülrühmasid, mis kinnituvad DNA tsütosiini või adeniini külge ja mõjutavad geenide sisselülitamist või vaigistamist.



10. TÖÖ TEKSTIGA

Pärilike haiguste prognoosimine ja tuvastamine

Pärilike haiguste prognoosimiseks (*ennustamiseks*) ja tuvastamiseks (*väljaselgitamiseks*) on mitmeid viise. Kromosoomhaigusi, nagu Downi, Patau, Edwardsi, Klinefelteri, Turneri ja fragiilse X-i sündroom, on võimalik tuvastada veeniverest või luuüdist võetud kromosoomianalüüsiga.

Päriliku haigusega laste sündi aitab ennetada sünnieelne sõeluuring. Raseduse jooksul tehakse mitu vereskriiningut ja ultraheliuuringut (*vaatlust*). Kõrvalekallete ilmnmisel tehakse lisaks loote kromosoomiuuring (*uuritakse kromosoomi*), milleks on vaja saada lootelt pärinevat rakumaterjali: see võetakse kas looteveest või platsentast.

Sünnieelse diagnostika (*lapse haiguse kindlaks tegemine enne sündi*) kasutuselevõtmine Eestis 1990. aastal on oluliselt vähendanud kromosoomhaigusega laste sündi. Näiteks Downi sündroomi esinemissagedus oli Eestis enne 1990. aastat 1 : 600, aga praegu on see 1 : 1000. Kuna kromosoomhaigused üldjuhul ei pärandu põlvest põlve, ei ole neid muul viisil võimalik ennetada.

Kõrge perekondlik kordusriski tase (*haiguse sage esinemine sugulaste hulgas*) on omane haigustele, mis on põhjustatud ühest geenimutatsioonist. Neid haigusi on maailmas teada üle 6000. Fenüülketonuuria ja kilpnäärme kaasasündinud alatalitluse (*kilpnäärme toodab liiga vähe hormooni*)suhtes kontrollitakse kõiki Eesti vastsündinuid alates aastast 1993. See on võimaldanud teha haigusi kindlaks juba esimestel elunädalatel: varajase ravi alustamisega on võimalik ära hoida nende haigustega seotud terviseprobleemid ja tagada lapse eakohane vaimne areng. Haiguse täpse põhjuse kindlakstegemine on väga oluline ka ravimatutel juhtudel, kuna see võimaldab kavandada sünnieelset diagnostikat järgmiste raseduste ajal.

Geneetiku konsultatsioon (*nõu pidamine geneetikuga*) on vajalik juhul, kui suguvõsas on teada mõni pärilik haigus. Kui sellisel juhul teatakse arsti juurde tülles ka haige sugulase täpset diagnoosi, on võimalik välja arvestada haiguse kujunemise risk sugulastel ning vajaduse korral saab teha lisauuringuid.

Geenitest võimaldab uurida mõnda geeni täpsemalt. Seda tehakse mitme geenihaiguse ja päriliku eelsoodumuse (*laste kalduvus põdeda vanematega sama haigust*) tuvastamiseks (näiteks tsüstiline fibroos, laktoositalumatus, pärilik rinna- ja munasarjavähk, Huntingtoni tõbi jt).

10.1

Koosta laused väljenditega:

prognoosimine, tuvastamine, kromosoomiuuring, sünnieelne diagnostika, geneetiku konsultatsioon, eelsoodumus.

Valitud sõnad võivad olla käändes.

Loe oma laused pinginaabrile ette.

KONTROLLKÜSIMUSED

- Nimeta mutatiivse ja kombinatiivse muutlikkuse põhiline erinevus.
- Millised inimese tunnused elu jooksul peaaegu ei muutu? Kuidas on võimalik neid biomeetrilisi parameetreid kasutada?
- Miks sellised pärilikud haigused nagu daltonism (värvipimedus) ja hemofiilia esinevad sagedamini meestel? Kas tervetel vanematel võib sündida selle haigusega laps? Põhjenda.
- Kui inimesel on 23. kromosoomipaaris XXY-kromosoomid, siis kas tegemist on mehe või naisega? Põhjenda.
- Hemokromatoos on pärilik ainevahetushaigus, mille korral on raua imendumine erakordselt suur ja rauda kuhjub organismi liiga palju. Kas selline mutatsioon võis inimesele kunagi kasulik olla?

VASTUSED

- Mutatiivse muutlikkuse põhjuseks on mutatsioonid geenides ja kromosoomides, mis võivad olla iseeneslikud või mõne mutageeni indutseeritud: organismi pärilik info muutub. Kombinatiivse muutlikkuse põhjustab asjaolu, et olemasolevad geenid kombineeruvad sugurakkude valmimisel ja viljastumisel indiviidi genotüübiks.
- Elu jooksul ei muutu veregrupp ja sugu. Väga vähe muutuvad sõrmejäljed, käe, näo ja kõrva geomeetria ning silma viker- ja võrkkesta muster. Neid tunnuseid (v.a veregrupp ja sugu) on võimalik kasutada ka isiku tuvastamiseks, näiteks ligipääsul töökohale (sõjaväebaas, teaduskeskus vms), kriminalistikas, piirikontrollis (biomeetriliste andmetega passid).
- Tegemist on X-liiteliste retsessiivsete haigustega. Kuna meestel on vaid üks X-kromosoom, siis on nende haigestumise tõenäosus suurem. Naised peaksid haigestumiseks retsessiivse haigust põhjustava alleeli pärima oma mõlemalt vanemalt (isa peaks olema sel juhul haige). Kuna tegemist on retsessiivsete X-liiteliste haigustega, siis tervetel vanematel võib sündida haige poeg, aga mitte haige tütar.
- Soo määrab Y-kromosoomi olemasolu, seega on tegemist mehega. Y-kromosoomis paiknev geen SRY kodeerib faktorit TDF, mis kutsub esile suguelundite arenemise ja testosterooni tootmise.
- Mutatsioonid võivad olla mingites tingimustes kasulikud, aga teistes kahjulikud. Kui inimese toit oli väga rauavaene, siis oli hemokromatoos kasulik mutatsioon. Tänapäeval sisaldab inimese toit rauda piisavalt ja see mutatsioon on kahjulik.

Tunniks vajalikud vahendid

Dataprojektor, ekraan, internetiühendusega arvuti, õpik, töölehed.

Tunni kestus

2 × 45 min.

Rakendusbioloogia mõiste ja seosed teiste bioloogiateadustega

Õpiku III osa, lk 64–69

TUNNI ÜLESEHITUS

Esitlus „Biotehnoloogia“

Töö tekstiga „Rakendusbioloogia mõiste ja valdkonnad“

Arutlusülesanne. Seosed igapäevaeluga

Praktiline töö. Kurkide kiirhapendamine

Kontrollküsimused

Mõisted

Rakendusbioloogia, biotehnoloogia, antibiootikumid, funktsionaalsed toiduained.

Tunni eesmärgid

Õpilane teab

- biotehnoloogiaga seotud teadusharusid;
- biotehnoloogia tegevusvaldkondi, selle osa majanduses ja igapäevaelus;
- funktsionaalse toiduaine mõistet.

Õpilane oskab

- seostada bioloogiat igapäevaeluga.

TUNNI KÄIK

1. ESITLUS

Tundi sobib sisse juhatama Kristel Mäekase esitlus „Biotehnoloogia“.



2. TÖÖ TEKSTIGA

Rakendusbioloogia mõiste ja valdkonnad

Teadus jaguneb teoreetiliseks ja rakendusteaduseks. Nii näiteks loob teoreetiline keemia teooriaid, mis seletavad keemilisi nähtusi. Inimesed on aga juba ammustest aegadest peale püüdnud loodusnähtusi kasutada praktilisel otstarbel. Nende püüdluste alusel on kujunenud rakendusteadused, mille abil saab suhteliselt lühikese aja jooksul leida lahendusi praktilistele igapäevaprobleemidele.

On tähelepanuväärne, et maailma esimesed patendid olid seotud rakenduskeemiaga. 1617. aastal anti Inglismaal välja patent nr 4, mis käsitles raua kaitsmist roostetamise eest.

Selleks et valmistada teiste organismide kaasabil inimestele vajalikke aineid ja tooteid, on rakendusbioloogia seotud nii füüsika, keemia kui ka bioloogia piiriteadustega. **Biotehnoloogia** on rakendusbioloogia haruteadus, mis kasutab organismide elutegevusele tuginevaid protsesse inimesele vajalike ainete tootmiseks. Kõige sagedamini rakendatakse siin baktereid ja seeni. Nende kasutamise eeliseks on suur energiasäästlikkus, odav tooraine ja jäätmevaba tootmine või loodusele kahjutute jäätmete teke. Puuduseks on aga kasutatavate organismide tundlikkus keskkonnategurite suhtes (temperatuur, pH jms) ja bakterite puhul sobivate tüvede saamiseks kulub pikk aeg (kuni 15 aastat).

Baktereid ja seeni kasutatakse näiteks järgmistel juhtudel.

- **Toiduainetööstuses** parandavad paljud seente toodetud ensüümid toidu lõhna ja värvi. Näiteks proteaase kasutatakse piima kalgendamiseks juustu tootmisel, õlle läbipaistvuse suurendamiseks ja leiva omaduste parandamiseks.
- **Pintselhalliku** eri liikide alusel toodetakse valget ja sinist hallitusjuustu ning salaamit.
- **Seeni** kasutatakse ka taimekaitsevahendina haigusetikitajate tõrjeks.
- Pesuvahendid sisaldavad **bakterite ja seente sünteesitud ensüüme**, millel on valke, lipiide ning polüsahhariide lagundav toime.
- Bakterhaigusi ravitakse bakterite ja seente toodetud **antibiootikumidega**, mis on päästnud miljonite inimeste elu.
- **Tungalteradest eraldatakse alkaloidide**, millega saab leevendada migreeni ja Parkinsoni tõbe.
- Mõned mikroobiliigid võimaldavad toota looduses lagunevat **bioplasti** ja aitavad seeläbi jäätmeid keskkonnahoidlikult kõrvaldada.
- Biotehnoloogiliselt toodetakse ka nn **funktsionaalset toitu**, mis mõjub hästi inimese organismile. Selline toit tõhustab seedekulgla talitlust, aktiveerib immuunsüsteemi, vähendab haigusriske, stabiliseerib organismi seisundit jne. Meile hästi tuntud näide on biojogurt. Ka mõne keemilise elemendi lisamine toiduainetele mõjub organismidele hästi. Sellisteks näideteks on jodeeritud sool, kaltsiumiga rikastatud piimatooted, raua lisamine maisihelvestele jm. Väga levinud ja ühtlasi looduslik funktsionaalne toit on küüslauk, millel on kindlalt tõestatud raviomadused. Mitte iga toit, mida me peame tervislikuks, ei ole veel funktsionaalne. Funktsionaalse toidu puhul peab olema teaduslikult tõestatud, et tal on tervist parandav ja/või mingi haiguse riski vähendav toime.

2.1

Sõnapaarid

Leia igale alljärgneva tabeli vasakpoolse veeru **sõnale sobiv paariline tabeli** parempoolsest veerust. Koosta teksti põhjal iga sõnapaariga üks lause. Lisa tabelisse üks sõnapaar ja koosta lause ka sellega.

NB! Iga sõna võib kasutada vaid üks kord.

Näide:

Antibiootikumid, ravima.

Antibiootikume saadakse kiirikutest ja seentest ning nendega ravitakse bakterhaigusi.

antibiootikumid	ravima
rakendusteadus	lahendada
ensüümid	tootma
jäätmed	kõrvaldama
keemiline element	lisama
loodusnähtus	avastama
patent	roostetama
proteaaas	kalgendama
taimekaitsevahend	tõrjuma

2.2

Paaristöö

Üks paariline nimetab ülesandest 2.1 kaks omavahel sobivat sõna, teine paariline kasutab neid sõnu lauses.

2.3

Arutlus

Arutlege klassiga teksti põhjal, kuidas on loodusteadused inimkonda aidanud.

3. SESED IGAPÄEVAELUGA

Arutle:

- Millised on sinu kogemused koduse küpsetamisega (leiva- ja saiataina tegemine)?
- Miks on leiva ja saia sees augud?

4. PRAKTILINE TÖÖ

Kurkide kiirhapendamine



See ülesanne (nagu ka varem tutvustatud jogurti retsept) käsitleb igapäevategevusi, kus rakendatakse teadmisi bioloogiast. Õpilastele võib soovitada seda lisaülesandena kodus proovida.

4.1

Eesmärk

Uurida kurkide hapendamiseks vajalikke tingimusi.

Vahendid

- 0,5-liitrised klaaspurgid;
- purkidele sobivad keeratavad plekk-kaaned või klaaskaaned;
- keeduplaat;
- kausid;
- 1,5-liitrine keedupott;
- vajutised;
- kurgid;
- mustasõstralehed;
- tillivarred ja -lehed;
- küüslauk;
- mädarõigas;
- soolvee komponendid:
 - 1 liiter vett,
 - 1 supilusikatäis soola,
 - 1 teelusikatäis suhkrut.

Juhend

- Kiireks hapendamiseks vali ühesugused väikesed kurgid. Pese need hoolega puhtaks. Soovi korral lõika varreotsad ära, siis imbus lahus kiiremini sisse.
- Lao kurgid klaaspurki kihiti mustasõstralehtede, küüslaugu ja tilliga, soovi korral lisa ka mädarõikatükikesi. Pealmine kiht olgu mustasõstralehed, millele aseta vajutis.
- Keeda soolvesi ja vala see kuumalt kurkidele. Toasoojuses võtab valmimine aega kaks-kolm päeva.
- Põhjenda, miks peab kurkidele valatav soolalahus olema kuum.

4.2

Arvuta soolalahuse kontsentratsioon

Üks supilusikatäis soola kaalub 25 grammi. Arvuta soolalahuse kontsentratsioon, kui supilusikatäis soola on lahustatud liitris vees.

VASTUSED

4.1

Konserveerimisel kuumutatakse lahuseid selleks, et takistada mikroobide arengut. Vastel juhul hakkavad hoidised käärima või hallitama.

4.2

Liitri vee ligikaudne kaal on üks kilogramm ehk 1000 grammi.

$25 : 1000 = 0,025$ ehk $0,025 \times 100 = 2,5\%$

Seega kasutatakse kurkide hapendamise katses 2,5% soolalahust.

5. KONTROLLKÜSIMUSED

- Nimeta rakendusbioloogia valdkondi.
- Nimeta vähemalt viis bioloogiaga seotud teadusharu.
- Millised biotehnoloogia tooted on vanemad kui bioloogiateadus?
- Mis on bioinformaatika?
- Mille poolest erinevad funktsionaalsed toiduained tavalistest tervislikest toiduainetest?

VASTUSED

- Rakendusbioloogia valdkonnad on põllumajandus, toiduainetööstus, puidu- ja keemiatööstus, materjaliteadus, arstiteadus, keskkonnakaitse jpm.
- Bioloogiaga on seotud biokeemia, tõu- ja sordiaretus, biotehnoloogia, geenitehnoloogia, bioinformaatika jms.
- Bioloogiateadusest vanemad on näiteks hapendatud toiduained.
- Bioinformaatika on teadusharu, mis kasutab matemaatika, andmetöötuse ja statistika meetodeid bioloogiliste probleemide uurimiseks.
- Funktsionaalsete toiduainete tervist parandav ja/või mingi haiguse riski vähendav toime on teaduslikult tõestatud.

Tunniks vajalikud vahendid

Arvuti, projektor, ekraan, õpikud, praktilise töö vahendid.

Tunni kestus

45 min.

Geneetiliselt muundatud organismid.

Poolt ja vastu

Õpiku III osa, lk 70–75

TUNNI ÜLESEHITUS

Sissejuhatus

Töö tekstiga “ Mis on geneetiliselt muundatud organismid?”

Väitlus

Kontrollküsimused

Mõisted

Geneetiliselt muundatud organismid (GMO), geenmuundatud toit, ettevaatuspõhimõte.

Tunni eesmärgid

Õpilane teab

- GMO tekkemehhanismi;
- GMO-de häid ja varjukülgi.

Õpilane oskab

- seostada bioloogiateaduse saavutusi igapäevaeluga.

TUNNI KÄIK

1. SISSEJUHATUS

Tunni algul korrake eelmises tunnis õpitud mõisteid „biotehnoloogia”, „geenitehnoloogia” jt. Üks geenitehnoloogia saavutusi on geneetiliselt muundatud organismide väljatöötamine ja kasvatamine. Võimaluse korral vaadake filmi „Geenmuundatud organismid – mis need on?” (5 minutit).



2. TÖÖ TEKSTIGA

Mis on geneetiliselt muundatud organismid?

Geneetiliselt muundatud organismid (GMO) on elusolendid, kelle pärilikkusainele on kunstlikult lisatud teiste elusolendite geene või kelle geene on muudetud. Biotehnoloogiliste meetoditega kantakse mõned ühe organismi omadustest teisele üle. Selle tulemusena saadakse uute, inimese määratud omadustega (näiteks külma- või haiguskindlamaid vms) isendeid (joonis 19).



Joonis 19. Geenide siirdamine. Teadlased võivad võtta kasulike omadustega geene ühelt organismilt ja viia need üle mõnele teisele taimale või loomale. Skeemilt näeme, et doonorbakterilt on ensüümi abil eraldatud Bt-geen, mis määrab ühe valgu tootmist. Sattudes ühe kindla taimekahjuri seedetrakti, on see valk kahjurile mürgine. Bt-geen viiakse puuvillataime kromosoomi, et hävitada sellest taimest toituvaid kahjureid.

Toitu, mille tooraineks on kasutatud geneetiliselt muundatud organisme, nimetatakse geenmuundatud toiduks. Geneetiliselt muundatud taimedest või loomadest valmistatud toiduained näevad välja ja maitsevad nagu tavalised toiduained. Seda, kas toode sisaldab GMO-sid, on võimalik kontrollida vaid laboratoorselt. Niisugused uuringud on aga küllaltki kallid. Siiani ei ole teadlased leidnud mingeid seoseid terviseprobleemide ja GMO toidu tarvitamise vahel.

Geenitehnoloogia uued meetodid on paljudes arenenud riikides kutsunud esile elava arutelu. Geneetiliselt muundatud organismide käitumist pole võimalik pikaajaliselt ennustada. Kõige suurem probleem tuleneb sellest, et geenitehnoloogia on suhteliselt uus ja paljud ohud on veel avastamata. GMO viimine loodusesse võib avaldada loodusele ettearvamatut mõju.

Kui kasvatada looduses võõrgeenidega organisme, võivad need geenid juhuslikult sattuda looduses kasvavate sugulasliikide pärilikkusaine hulka. See võib juhtuda näiteks risttolmlemisel või viiruste vahendusel. Kui umbrohutõrjevahenditele antud vastupidavuse geen satub umbrohu päriliku aine hulka, võivad tekkida n-ö superumbrohud, mille vastu tavalised kemikaalid enam ei aita. Kahjurputukate suhtes vastupidavad taimed toovad omakorda kahjurputukatel kaasa uute kohastumiste tekke.

Lõpptagajärjeks võib olla etteaimamatu rollide ümberjaotumine looduses. Mitmed liigid võivad uutes konkurentsitingimustes hoopis välja surra. Kui niisugune juhuslik geeniülekanne osutub looduses edukaks, siis pole seda protsessi enam võimalik peatada ega loodusest „tagasi kutsuda“.

Teisalt arvatakse, et geenitehnoloogia on ainus tee maailma näljahäda leevendamiseks.

Juhul kui GMO ohutuse kohta pole piisavaid, teaduslikult vettpidavaid tõendeid, võidakse kasutada üldiselt tunnustatud ettevaatuspõhimõtet. Selle kohaselt ei lubata GMO-d kasutusele enne, kui uued teaduslikud andmed kinnitavad selle ohutust, või pakutakse välja võimalikke riske maandav tegutsemisviis.

2.1

SWOT-analüüs

Juhend

- Loe punktis 2 avaldatud tekst omaette läbi.
- Töötage koos pinginaabriga. Täitke kõik SWOT-tabeli osad teksti järgi. Pange kirja võimalikult palju infot. Kui te tekstist vastust ei leia, siis püüdke see ise tuletada.
- Moodustage neljane rühm: teie paar ja veel üks paar, kes istus teist enne üsna kaugel.
- Lugege üksteisele oma tabeli info ette sellises järjekorras: tugevused, nõrkused, võimalused ja ohud. Iga õpilane loeb korraga ühe lause.
- Tehke plussmärk nende lausete ette, mis teil on sama sisuga. Tehke miinusmärk nende lausete ette, mis on erineva sisuga.
- Arutage neljakesi nende lausete üle, mille ees on miinusmärk. Püüdke jõuda otsusele, mida tekstis öelda taheti.
- Tehke otsusest lähtudes oma tabelites muudatused. Lisage need mõtted, mis teil puudusid. Olge võimalikult loovad.
- Saate õpetajalt markeri ja suure pabertahvli lehe, kuhu on kantud SWOT-tabel. Kirjutage enda rühma seisukohad **märksõnade ja/või fraasidena** sellesse tabelisse.
- Mõelge, kuidas te oma mõtteid teistele rühmadele selgitate. Avage selgituse käigus arusaadavalt ja täpselt kogu teema.
- Jagage rollid, kes millest räägib.
- Esinege klassile veenvalt. Olge rahulikud ja kõnelemisel korrektsed.
- Klass esitab teie rühmale kaks temaatilist küsimust.
- Vastake kaaslaste küsimustele.

SWOT-analüüs

<p>Tugevused</p> <p>Millised on geneetiliselt muundatud organismide tugevad küljed?</p>	<p>Nõrkused</p> <p>Millised on geneetiliselt muundatud organismide nõrgad küljed?</p>
<p>Võimalused</p> <p>Milliseid võimalusi <u>võivad</u> geneetiliselt muundatud organismid <u>tulevikus</u> kaasa tuua?</p>	<p>Ohud</p> <p>Milliseid ohte <u>võivad</u> geneetiliselt muundatud organismid <u>tulevikus</u> kaasa tuua?</p>

Ülesande sooritamiseks on vaja suuri pabertahvli lehti ja markereid. Enne tundi tuleb rühmadele ette valmistada SWOT-analüüsi tabeliga pabertahvli lehed. Õpilaste tööd võib hinnata alljärgneva juhendi abil.



Hindamisjuhend

Kriteeriumid	Punktid		
	5	4	3
Alusteksti kasutamine	Rühm on tekstis oleva info suurepäraselt ära kasutanud. Rühm oskab teksti mõtet ka edasi arendada	Rühm on kasutanud ära tekstis oleva info, kuid ei laienda ega arenda seda edasi	Osa tekstis olevat infot on jäänud kasutamata
Märksõnad ja selgitamine	Pabertahvli lehel on kirjas märksõnad/fraasid, mitte kogu tekst. Õpilased moodustavad laused kohapeal ja põhjendavad kõike suuliselt	Pabertahvli lehel on küll kirjas märksõnad/fraasid, kuid õpilased loevad laused ja põhjendused maha kaasas olevalt lisalehelt	Kogu esitlus on lausetena pabertahvli lehele kirjutatud
Keel	Esitlus on korrektses eesti keeles. Vene keelt ei kasutata	Esitlus on küll eesti keeles, kuid esinejad teevad vigu, mis kuulamisel ja mõistmisel ei häiri. Vahetevahel kasutavad nad abiks ka vene keelt	Esitlus on küll eesti keeles, kuid esinejad teevad palju häirivaid vigu. Lisaks kasutavad nad üsna tihti abiks vene keelt
Küsimustele vastamine	Õpilased saavad küsimustest aru ning annavad neile sisukad ja selged vastused	Õpilased saavad küsimustest aru, kuid vastavad liiga pealiskaudselt ja rutakalt	Õpilased saavad küsimustest aru, kuid vastavad sisu poolest valesti
Meeskonnatöö osakaal	Kõik neli rühmaliiget saavad üsna võrdselt rääkida. Vajaduse korral rühmaliikmed abistavad üksteist	Rühmaliikmete rääkimisosa ei ole võrdse kaaluga või rühmaliikmed ei oska üksteist vajaduse korral abistada	Rühmatöö puudub. Üks rühmaliige räägib kõike ise

Koondhinne pannakse viie kriteeriumi punktide kogusumma põhjal.

- 23–25 punkti: hinne 5;
- 19–22 punkti: hinne 4;
- 15–18 punkti: hinne 3.

Juhul kui esitlus ei vasta juhendi kriteeriumidele, tuleb see õpilastel uuesti teha. Õpetaja võib hindamiskriteeriume oma äranägemise järgi kohendada või neid lisada.

3. VÄITLUS

Korraldage klassis väitlus GMO-de kasutuse üle teemal „Geneetiliselt muundatud organismid on loodusele ja inimkonnale kasulikud/kahjulikud”.

Väitluse ettevalmistamiseks on õpilastel vaja aega vähemalt üks nädal.





Otsige asjakohast teavet nii õpikust kui ka internetist.

Väitlusest võtab osa kaks kolmeliikmelist võistkonda, kes valmistavad ette oma esinemise etteantud teemal („Geneetiliselt muundatud organismid on loodusele ja inimkonnale kasulikud/kahjulikud“). Väitluse käigus kaitseb üks võistkondadest jaatavat ja teine eitavat seisukohta.

See, kumba väidet võistkond kaitseb, selgub vahetult enne väitluse algust loosi teel.

Võistlust juhib väitluse juht, kes jälgib väitluse korrast, ajakavast jms kinnipidamist.

Väitlust alustav **esimene** võistleja esitab oma (võistkonna) seisukohad 5 minuti jooksul ning teise võistkonna esimene võistleja saab sama palju aega vastamiseks ja oma seisukohtade kaitsmiseks. **Teise** võistlejatepaari osalised saavad kumbki esinemiseks 3 minutit ja **kolmanda paari osalised** 1 minuti.

Pärast esinemist on iga võistleja 1 minuti riskküsitluse all, kus ta vastab vastasmeeskonna küsimustele.

Väitluse võitnud võistkonna otsustab kuulajaskond, klass või žürii. Hinnatakse kõneosavust, argumentide veenvust, arutluse loogilisust jm. Otsuse teatab ja seda põhjendab väitluse juht.

4. KONTROLLKÜSIMUSED

- a. Mis on GMO?
- b. Mis on geenmuundatud toit?
- c. Kuidas aru saada, kas toote valmistamisel on kasutatud geneetiliselt muundatud organisme?
- d. Kuidas aitavad GMO-d leevendada maailma näljahäda?
- e. Mis on ettevaatuspõhimõte?

VASTUSED

- a. GMO on organism või viirus, mille geene on muudetud geenitehnoloogiliste meetoditega või mille genoomi on siiratud uusi geene.
- b. Geenmuundatud toiduks nimetatakse toitu, mille toorainena on kasutatud geneetiliselt muundatud organisme.
- c. Tootjad on kohustatud ostjaid geenmuundatud organismide sisaldusest teavitama. Tavaliselt on tootele kleebitud sellekohane silt.
- d. Biotehnoloogia võimaldab suurendada põllumajandustaimede saagikust, vähendada taimekaitsevahendite kasutamist ja aretada põuakindlaid sorte.
- e. Ettevaatuspõhimõte on 1992. aastal Rio konverentsil tunnustatud printsiip. Selle kohaselt tuleb keskkonnaga seotud riski vältida isegi siis, kui ei ole selge, kas tegevusega kaasneb keskkonnamõju ning milline on mõju arvatav ulatus ja iseloom. Riskide vältimine tähendab seda, et kui keskkonnamõju on eeldatavasti negatiivne ja/või keskkonnamõju pole teada, siis ei tasu teha otsust, millega võetakse suuri riske.

Tunniks vajalikud vahendid

Arvuti, projektor, ekraan, õpikud, slaidiesitus, markerid ja suured pabertahvli lehed, kuhu on kantud SWOT-analüüsi tabelid, võimalusel film „Geenmuundatud organismid – mis need on?“.

Tunni kestus

45 min.

Närvisüsteem ja närvid

Õpiku II osa, lk 92–103

TUNNI ÜLESEHITUS

Sissejuhatus

Esitlus „Kõrgem närvitalitus“

Töö tekstiga „Närvisüsteemi üldine ehitus“

Töö tekstiga „Piirdenärvisüsteemi jagunemine“

Töö tekstiga „Närviraku ehitus ja talitus“

Töö tekstiga „Närviimpulss“

Töö tekstiga „Sünaps“

Refleksikaar

Lühiettkanne

Kontrollküsimused

Mõisted

Kesknärvisüsteem, piirdenärvisüsteem, sensoersed närvid, motoorsed närvid, retseptorid, sümpaatiline närvisüsteem, parasümpaatiline närvisüsteem, hüpotalamus, närvirakk ehk neuron, dendriit, neuriit ehk akson, müeliinkest, närviimpulss, ionikanal, ioonipump, membraanipotentsiaal, puhkepotentsiaal, aktsioonipotentsiaal, sünaps, elektriline sünaps, keemiline sünaps, ülekandeaine ehk transmitter ehk virgatsaine, sünaptiline pilu.

Mõistete selgituseks soovitame kasutada Keeleveebi eesti-vene-eesti sõnastikku bioloogia mõistetest.

Tunni eesmärgid

Õpilane teab

- närviraku ehitust;
- närvisüsteemiga seotud haigusi.

Õpilane oskab

- seostada inimese närvisüsteemi osi nende talitlusega;
- analüüsida eri tegurite mõju närviimpulsi tekkes ja levikus;
- hinnata närvisüsteemi kahjustavate ainete tarbimisega seotud riske;
- seostada bioloogiat igapäevaeluga, kasutada neid teadmisi oma elu kavandamisel;
- jälgida oma käitumist ja huvituda tervise säilitamisest;
- väärtustada tervislikke eluviise.

TUNNI KÄIK

1. SISSEJUHATUS

Varem õpitu meeldetuletamiseks võite klassile esitada mõne küsimuse.

- Millised elundkonnad juhivad kõikide teiste elundkondade tööd?
- Missugune teadusharu uurib närvisüsteemi?
- Milliseid elukutseid oskate selles vallas nimetada?

Organismi talitlust reguleerivad peamiselt närvisüsteem ja hormoonid.



2. ESITLUS

Materjali saate tutvustada Kristel Mäekase esitluse „Kõrgem närvitalitus” abil.



3. TÖÖ TEKSTIGA

Närvisüsteemi üldine ehitus

Närvisüsteem jaguneb kaheks: kesknärvisüsteem ja piirdenärvisüsteem.

Kesknärvisüsteemi kuuluvad pea- ja seljaaju.

- Peaaju koosneb viiest osast: suuraju, väikeaju, keskaju, piklikaju ja vaheaju. Peaaju juhib kogu organismi tegevust.
- Seljaaju ülesanne on vahendada infot peaaju ja keha vahel ning juhtida tingimatuid reflekse (liigutusi).

Piirdenärvisüsteemi närvid ühendavad pea- ja seljaaju kõigi keha piirkondadega, hõlmates kogu seda närvikude, mis ei kuulu pea- ja seljaaju hulka. Tänu sellele saab peaaju teavet organismis toimuva kohta, meeleeelundite vahendusel ka ümbritseva keskkonna kohta. Kogutud teabe põhjal edastab kesknärvisüsteem käsklusi lihastele, elunditesse jm, kaitstes organismi ohtude eest, käivitades regulatsioonimehhanisme jne. Osa närvisüsteemi juhitavatest tegevustest on tahtelised, teised mitte.

Loe teksti ning joonista selle põhjal skeem närvisüsteemi osadest ja nende jaotistest.

4. TÖÖ TEKSTIGA



Alljärgnevat teksti saavad õpilased kasutada esitluses ja õpikus avaldatud materjali lisana.



Piirdenärvisüsteemi jagunemine

Piirdenärvisüsteemi kuuluvad

- **sensoorsed närvid**, mistoovad meeleelunditest ja mujalt retseptoritest signaale kesknärvisüsteemi. NB! Retseptorid on otsesed ärrituste vastuvõtjad: need närvilõpmed võtavad vastu ärritusi nii organismi seest kui ka väliskeskkonnast;
- **motoorsed närvid**, mis viivad signaale kesknärvisüsteemist lihastesse. Seega reguleerivad motoorsed närvid lihaste tööd;
- **autonoomne närvisüsteem**, mis juhib tahtele allumatute organite tööd, näiteks reguleerib siseelundite talitlust. Sii süsteemi kuuluvad närvid viivad signaale kesknärvisüsteemist organismi sisemusse: näärmetesse, elunditesse ja silelihastesse. Autonoomne närvisüsteem toimib ilma, et me seda tajuksime või peaksime selle peale mõtlema. Suurt osa autonoomsest närvisüsteemist juhib **hüpotalamus**, vaheaju põhjas paiknev kesknärvisüsteemi osa.

Autonoomne närvisüsteem jaguneb omakorda sümpaatiliseks ja parasümpaatiliseks närvisüsteemiks.

- **Sümpaatiline närvisüsteem** ilmneb stressiseisundis. See süsteem aitab organismil toime tulla ohuolukorraga ja teha füüsilist tööd, sporti jms. Sümpaatilise närvisüsteemi toimel kiireneb südame löögisagedus, tõuseb vererõhk ja tagaplaanile jääb seedetegevus, et mobiliseerida kõik jõud tekkinud olukorra lahendamiseks.
- **Parasümpaatiline närvisüsteem** ilmneb keha puhkeseisundis. Seda iseloomustab südame löögisageduse aeglustumine, kiire seedimine, vererõhu langus jms: keha puhkab.

Vaata lisaks piirdenärvisüsteemi jagunemise tabelit **õpikus** lk 95.

4.1

Uuri sõnastikust, kust on tulnud sõnad „sensoorne” ja „motoorne”.

4.2

Otsusta, millised järgmistest näidetest käivad sensoorse ja motoorse närvisüsteemi ja millised autonoomse **närvisüsteemi kohta**. Sensoorse ja motoorse närvisüsteemi näite puhul lisa signaali liikumise kirjeldus.

Näide	Närvisüsteemi liik	Kirjeldus (sensoorse ja motoorse närvisüsteemi puhul)
Silmapupillide laienemine		
Sõrme kõrvetamisel käe kuumaallikast eemale tõmbamine		

Südame löögisageduse aeglustumine		
Palli püüdmine		
Vere glükoosisalduse suurenemine		
Silmade sulgemine ohuallika lähenemise korral		
Hingamisteede ahenemine		

4.3

Kõik alljärgnevad näited iseloomustavad autonoomset närvisüsteemi:

- silmapupillide laienemine;
- südame löögisageduse aeglustumine;
- vere glükoosisalduse suurenemine;
- hingamisteede ahenemine.

Milliste näidete puhul aktiveerub sümpaatiline närvisüsteem ja milliste puhul parasümpaatiline? Põhjenda oma vastust.

4.4**Töötage paaris**

- Selgita paarilisele, mille poolest erinevad motoorsed närvid sensoorsetest närvidest.
- Paariline selgitab sulle, mis on autonoomse närvisüsteemi ülesanded.
- Koostage koos kolm küsimust sümpaatilise närvisüsteemi kohta.
- Koostage koos kolm küsimust parasümpaatilise närvisüsteemi kohta.
- Esita oma küsimus mõnele klassikaaslasele. Õigesti vastanu esitab oma küsimuse järgmisele õpilasele jne.

VASTUSED



4.1

Sõna „sensoorne” tuleb ladinakeelsest sõnast „sēnsus”: ‘tunne, aisting; meeltesse või tajumisse puutuv’.

Sõna „motoorne” tuleb ladinakeelsest sõnast „mōtor”: ‘liigutaja; liigutav, liigutamis-’.

4.2

Näide	Närvisüsteemi liik	Kirjeldus (sensoorse ja motoorse närvisüsteemi puhul)
Silmapupillide laienemine	Tahtele allumatu ehk autonoomne	
Sõrme kõrvetamisel käe kuumaallikast eemale tõmbamine	Sensoorne ja motoorne	Nahas paiknev retseptor võtab info vastu ja kesknärvisüsteem saadab signaali käelihaste kokkutõmbeks
Südame löögisageduse aeglustumine	Tahtele allumatu ehk autonoomne	
Palli püüdmine	Sensoorne ja motoorne	Retseptorid võtavad info vastu, silma nägemisnärv pidi liigub teave kesknärvisüsteemi ja sealt saadetakse signaal lihastele
Vere glükoosisalduse suurenemine	Tahtele allumatu ehk autonoomne	
Silmade sulgemine ohuallika lähenemise korral	Sensoorne ja motoorne	Retseptorid võtavad info vastu, silma nägemisnärv pidi liigub teave kesknärvisüsteemi ja sealt saadetakse lihastele signaal, et silm tuleb kiiresti sulgeda
Hingamisteede ahenemine	Tahtele allumatu ehk autonoomne	

4.3

Parasümpaatiline närvisüsteem talitleb kõige aktiivsemalt puhkeseisundi ajal. Seega sobivad näidetena südame löögisageduse aeglustumine ja hingamisteede ahenemine.

Sümpaatiline närvisüsteem suurendab organismi jõudlust ning ta aktiveerub stressi ja füüsilise koormuse ajal. Sellist seisundit iseloomustavad silmapupillide laienemine ja vere glükoosisalduse suurenemine, kuna need võimaldavad organismil paremini toime tulla suurema füüsilise koormusega.



5. TÖÖ TEKSTIGA

Närviraku ehitus ja talitus

Närvirakk ehk **neuron** koosneb kehast ja jätketest. Raku keha keskel paikneb tuum. Jätkeid on kaht liiki: dendriidid ja neuriidid ehk aksonid.

- **Dendriidide** kaudu tuleb erutus närvirakku. Need on tavaliselt lühikesed ja hargnevad jätked.
- **Neuriidide** ehk **aksonite** kaudu kandub erutus edasi teisele närvirakule või lõppelundile. Akson on tavaliselt peenike ja enamasti ka pikk jätk, mis on otsast hargnenud.

Neuriidid lõpevad **närvilõpmetega**. Aksonit ümbritseb valkudest ja lipiididest koosnev **müeliintupp**, mis kaitseb rakku ning kiirendab erutuse liikumist mööda närvirakke. Aksoneid koos kattega nimetatakse **närvikiududeks**. Närvikiudude kimbud koos neid ümbritseva sidekoega moodustavad **närvi**.

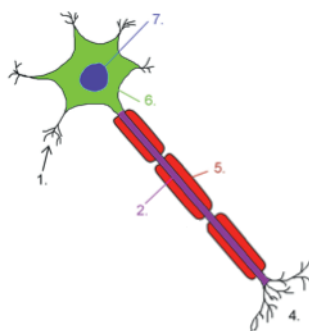
Kesknärvisüsteemi rakkude kehad moodustavad aju **hallaine** ja müeliinkestaga kaetud närvikiud **valgeaine**.

Närvirakkudest koosneb **närvikude**. Närvikoe rakkude iseärasus on see, et need ei paljune.

Retseptorid on närviraku dendriidide tipmised osad, mille kaudu saab organism infot nii väliskeskkonnast kui ka enda sisemusest. Retseptorid asuvad nahal, nahaaluses koes, liigestes, siseelundite seintel jm. Nende kaudu tajub inimene valu, puudutust, survet, kuuma, külma, asendimuutust jpm. Kuid kogu infot, mida organism vastu võtab, inimene siiski ei taju.

5.1

Loe punktis 5 olev tekst läbi. Märki joonisele närviraku keha, tuum, dendriidid, neuriit ehk akson, närvilõpmed ja müeliinkest. Tähistage ka närvimpulsi liikumise suund.



Joonis 20. Närviraku ehitus

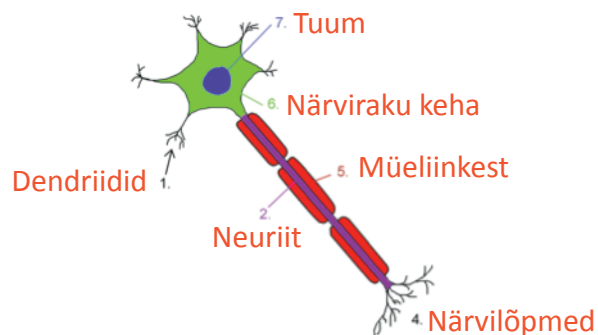
5.2

Seosta närviraku iga ehituslik üksus ülesandega.

Närviraku üksus	Funktsioon
Raku keha	Kaitseb närvirakkude neuriite ja kiirendab impulsi kulgemist
Müeliinkest	Võtab vastu erutuse, juhivad selle närviraku kehasse
Dendriit	Moodustab kesknärvisüsteemi hallaine
Neuriit ehk akson	Juhivad erutuse närviraku kehast välja teistesse rakkudesse või efektorisse (näiteks lihaskraku)

VASTUSED

5.1



5.2

Närviraku üksus	Kirjeldus
Raku keha	Moodustab kesknärvisüsteemi hallaine
Müeliinkest	Kaitseb närvirakkude neuriite ja kiirendab impulsi kulgemist
Dendriit	Võtab vastu erutuse, juhib selle närviraku kehasse
Neuriit ehk akson	Juhib erutuse närviraku kehast välja teistesse rakkudesse või efektorisse (näiteks lihasrakku)



6. TÖÖ TEKSTIGA

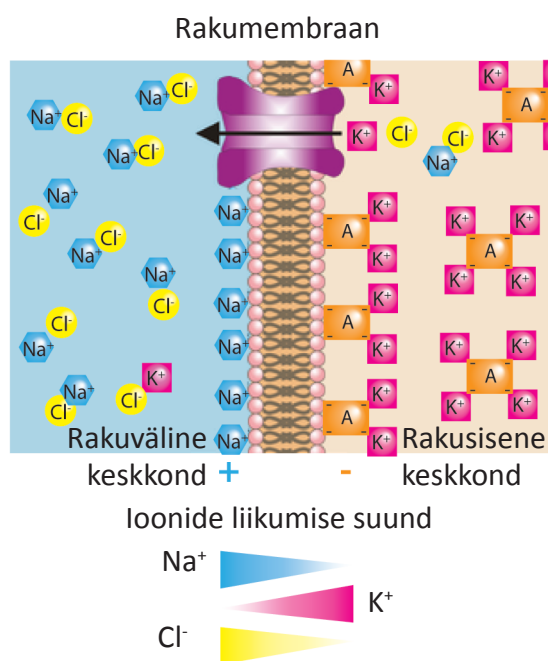
Närviimpulss

Närviraku ülesanne on vastu võtta, muundada ja üle kanda elektrilisi signaale, mida nimetatakse **närviimpulssideks**. Närviimpulsi paneb liikuma elektrilaengu muutumine rakumembraani sise- ja välispinnal.

Nagu elusrakkudele omane, laseb membraan ioone läbi valikuliselt. Ioonid liiguvad läbi membraani kindlate membraanivalkude – ionikanalite ja ionipumpade – kaudu (tuleta meelde valkude ülesandeid organismis!).

Läbi **ioonikanalite** toimub ionide **passiivne** liikumine suurema ionikontsentratsiooni poolt väiksema poole. Puhkeolekus on enamik ionikanaleid suletud.

Et ionide kontsentratsioon mõlemal pool membraani ei ühtlustuks, töötavad **ioonipumbad**. Läbi ionipumba liiguvad ioonid **aktiivselt** vastupidises suunas: väiksema kontsentratsiooni poolt suurema poole. Niisugune liikumine läbi ionipumba vajab lisaenergiat näiteks ATP kujul.



Joonis 21. Puhkeolekus rakk

Joonisel on kujutatud puhkeolekus raku. Raku sisepinnal on negatiivne laeng, mis tuleneb negatiivse laenguga valgumolekulidest (A). Lisaks viiakse rakust välja rohkem Na⁺-ioone, kui lastakse sisse K⁺-ioone. Selle tulemusena on membraani siseküljel võrreldes välisküljega negatiivsem laeng, vahe on umbes 70 mV.

Laengute erinevus membraani sise- ja välisküljel kutsub esile pinge. Membraanil tekib potentsiaal (tuleta füüsikakursusest meelde, mis on potentsiaal!), mida sel juhul nimetatakse **membraanipotentsiaaliks**. Kuna niisugune potentsiaal iseloomustab puhkeolekus raku, siis on see nn **puhkepotentsiaal**.

Mingi signaali (ärrituse) peale avanevad ionipumbad ja rakk ergastub (aktiveerub). Rakku siseneb

rohkem ioone, membraani sisekülje laeng muutub positiivseks. Tekib membraanipotentsiaali tugev, kuid lühiajaline muutus: **aktsioonipotentsiaal**. Niisugune seisund võimaldab närvirakkudel üksteisele edastada signaale. Kuigi laengute erinevus on omane enamikule rakkudest, saab selle muutus edasi liikuda vaid närvi- ja lihaskoe rakkude membraanidel.

Närvikude on levinud pea kõikjal inimese kehas ning ta on ühenduses enamiku kudede ja organitega. Organism kogub närvisüsteemi kaudu ärritusi sise- ja väliskeskkonnast, muudab neid närviimpulssideks ning juhib mööda sensoorseid närve vastavatesse aju keskustesse. Aju töötleb saadud infot ja saadab selle mööda motoorseid närvirakke elunditesse, lihastesse jm, mis asjakohaselt reageerivad. Moodustub **refleksikaar**.

6.1

Tutvu õpiku materjaliga lk 98–100.

6.2

Töötage kolmekesi grupis.

- Üks õpilastest selgitab kaaslastele, mis on ionikanal.
- Teine räägib, mis on ionipump.
- Kolmas ütleb, mille poolest ionikanal erineb ionipumbast.

6.3

Töötage paarides.

Võrrelge puhkepotentsiaali ja aktsioonipotentsiaali. Kasutage võrdluses alljärgnevat kirjeldusi, pannes laused õigesse järjekorda.

- Kaaliumi-naatriumpump hoiab kaaliumiioone rakus ja naatriumiioone väljaspool rakku.
- Rakumembraani sisepinnal on rohkem valgulisi molekule ja väljaspool naatriumiioone.
- Rakumembraani sisepinnal on positiivne laeng.
- Enamik ionikanaleid on suletud.
- Ioonid liiguvad aktiivselt rakku.
- Tänu raku sisepinna positiivsele laengule avanevad läheduses paiknevad naatriumikanalid.
- Närviraku ergastumisel (aktiveerumisel) tekib aktsioonipotentsiaal.



VASTUSED

Puhkepotentsiaal. Rakumembraani sisepinnal on rohkem valgulisi molekule ja väljaspool naatriumiioone. Enamik ionikanaleid on suletud. Kaaliumi-naatriumpump hoiab kaaliumiioone rakus ja naatriumiioone väljaspool rakku.

Aktsioonipotentsiaal. Närviraku ergastumisel (aktiveerumisel) tekib aktsioonipotentsiaal. Ioonid liiguvad aktiivselt rakku. Rakumembraani sisepinnal on positiivne laeng. Tänu raku sisepinna positiivsele laengule avanevad läheduses paiknevad naatriumkanalid.



7. TÖÖ TEKSTIGA

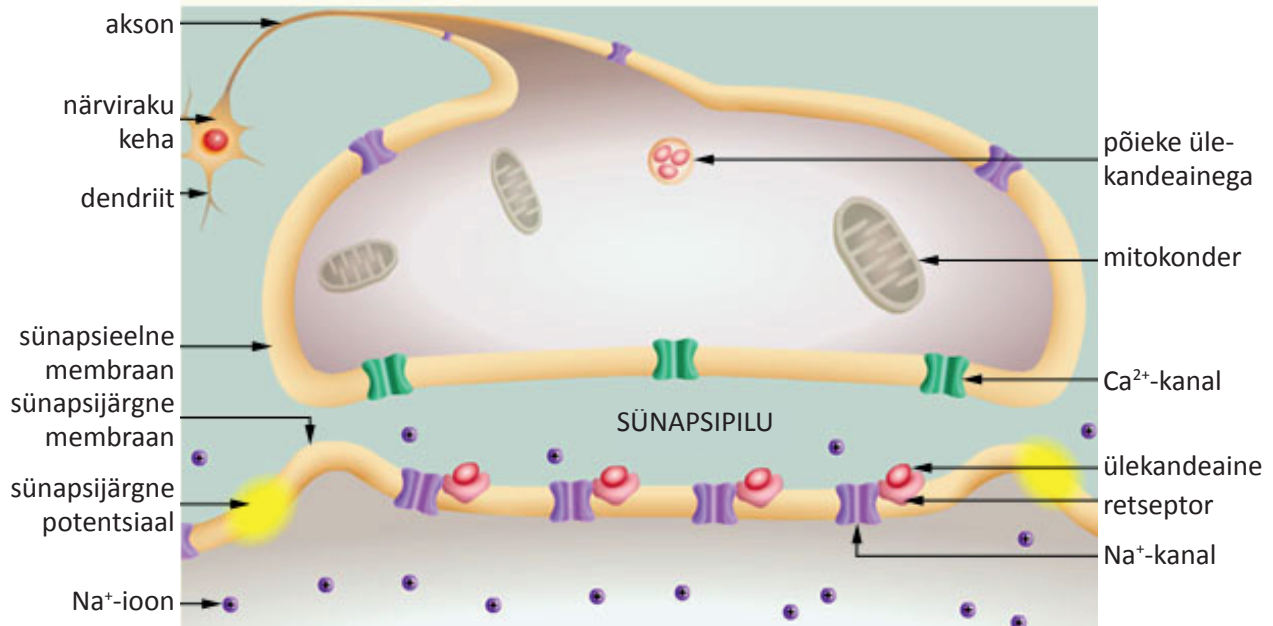
Sünaps

Närviimpulsid liiguvad edasi mööda närvirakke. Impulsside kulgemine on võimalik tänu kahe närviraku vahelisele kontaktile ehk **sünapsile**.

Närvirakud on omavahel ühenduses ja moodustavad ahelaid: ühe närviraku akson liubub vastu teise närviraku dendriiti või keha. Sünapsis kandub närviimpulss ühe närviraku aksonilt järgmise närviraku kehale või dendriidile. Igas sünapsis saab erutus liikuda vaid ühes suunas.

Sünaps võib olla kas keemiline või elektriline. **Elektrilises sünapsis** ergastatakse naaberrakk elektrilise laengu edasiandmise teel. **Keemilise ülekande korral** on teise raku ergastamiseks vaja ülekandeainet (**transmitter ehk virgatsaine**). Ühest närvirakust erituva ülekandeaine võtab vastu teine rakk, mis selle tulemusena ergastub. Ergastust üle andvas rakus on ülekandeainega täidetud põiekesed. Närvilõpmesse saabuv aktsioonipotentsiaal põhjustab ülekandeaine eritumise rakkudevahelisse **sünaptilisse pilusse**. Signaali vastu võtva raku membraanil asuvad retseptorid, mis erutuse ülekandumisel võtavad vastu ka ülekandeaine. Seetõttu muutub mõjutatava raku membraanipotentsiaal.

Pärast sünapsi jätkab ühest rakust teise kulgev erutus liikumist elektrilise impulsina. Kui ülekandeainet enam ei vajata, siis ensüüm lõhustab selle või viiakse virgatsaine tagasi signaali üle andnud raku põiekestesse.



Joonis 22. Impulsi edasikandumine

Joonisel 22 on impulsi tekkel üks osaleja ka kaltsiumioon. Nagu mäletame varem õpitust, on kaltsiumil tähtis roll lihaste töös. Närviimpulss jõuab motoorselt närvirakult lihaskraku, käivitades kaltsiumiioonide liikumise mööda kaltsiumikanaleid raku. Seejärel vabaneb ülekandeaine ja erutus liigub mööda lihaskraku, põhjustades lihaskiudude kokkutõmbet.

Valuvaigistid, rahustid, kofeiin, nikotiin, morfiin, kokaiin, heroiin ja marihuaana toimivad kui ülekandeained. Nende kasutamise tõttu loobub keha tootmast oma ülekandeaineid ja organismis tekib vajadus saada virgatsaineid väljastpoolt: kujuneb sõltuvus.

7.1

Korda teemat õpiku teksti ja pildi (lk 101-103) või õpetaja esitluse abil.

8. REFLEKSIKAAR. NÄRVIIMPULSI KULG

Järjesta sündmused.

- Käsi tõmmatakse kuumast pannist eemale.
- Erutus jõuab seljaajju.
- Lihasrakud tõmbuvad kokku.
- Erutus liigub mööda motoorset närvirakku.
- Käsi puutub vastu kuuma panni serva.
- Nahas olevad retseptorid erutuvad.
- Erutus liigub mööda sensoorset närvirakku.

Kirjelda lühidalt erutuse kulgemist motoorsest närvirakust efektori ehk lihasrakuni.

Seda ülesannet teevad pärast õpetaja selgitust või õpikumaterjaliga tutvumist.



VASTUSED

- Käsi puutub vastu kuuma panni serva.
- Nahas olevad retseptorid erutuvad.
- Erutus liigub mööda sensoorset närvirakku.
- Erutus jõuab seljaajju.
- Erutus liigub mööda motoorset närvirakku.
- Lihasrakud tõmbuvad kokku.
- Käsi tõmmatakse kuumast pannist eemale.

Närviimpulss jõuab motoorsest närvirakust lihasrakuni, käivitades kaltsiumiioonide liikumise mööda kaltsiumikanaleid rakku. Seejärel vabaneb virgatsaine (atsetüülkoaliin) ja erutus liigub mööda lihasrakku, põhjustades lihaskiudude kokkutõmbe.

9. LÜHIETTEKANNE

Koosta lühike ettekanne tunnis valitud teemal ja esita see järgmises tunnis klassile.

Leia endale sobiv teema järgmisest valikust:

- „Sagedasemad närvisüsteemi haigused (*sclerosis multiplex*, epilepsia, Parkinsoni tõbi, Alzheimer, skisofreenia, botulism jt)“;
- „Eri ainete mõju närvisüsteemile (valuvaigistid, morfiin, alkohol, kofeiin, kokaiin, amfetamiin, LSD, kanep jt)“;
- „Stressi mõju närvisüsteemile“.

10. KONTROLLKÜSIMUSED

- Kuidas jaguneb inimese närvisüsteem? Miks iseloomustatakse sümpaatilist närvisüsteemi lausega „Põgene või võitle“?

- Kas soovitusel „Kasuta oma halle ajurakke” on ka bioloogiliselt tõepõhi all? Selgita, millest see ütlus tuleneda võib.
- Inimesel on parkümmend miljonit närvirakku, mida ümbritseb neuroglia. Selgita, milline on gliiarakkude tähtsus närvirakkudele.
- Milles seisneb erutuse leviku ja dominoefekti sarnasus?
- Selgita, millest tuleneb sünapside arvuline erinevus imikul ja täiskasvanul.
- Millised muutused toimuvad sünapssides narkosõltuvuse kujunemise korral?



VASTUSED

- Närvisüsteem jaguneb kesknärvisüsteemiks ja piirdenärvisüsteemiks. Kesknärvisüsteemi moodustavad pea- ja seljaaju. Piirdenärvisüsteem jaguneb autonoomseks, sensoorseks ja motoorseks närvisüsteemiks. Autonoomne ehk tahtele allumatu närvisüsteem jaguneb omakorda sümpaatiliseks ja parasümpaatiliseks närvisüsteemiks. Sümpaatiline närvisüsteem aktiveerub stressiolukorras ja füüsilisel pingutusel, ta tagab kiirema südametegevuse, parema hapnikuga varustatuse, glükoosisalduse tõusu veres jms. Seega võimaldab sümpaatiline närvisüsteem kiiret reaktsiooni ja tagab lühiajalise füüsilise võimekuse.
- Kesknärvisüsteemis paiknevaid ajurakkude kehasid nimetatakse aju hallaineks. Õppides loome ajurakkude vahel seoseid. Kui aju pidevalt stimuleerida, siis säilib mõtlemisvõime kõrge eani.
- Gliiarakud tagavad närvirakkude ainevahetuse, toetavad neid ning toimivad elektrilise ja mehhaanilise isolaatorina. Hävinenud närvirakud asenduvad gliiarakkudega, vananedes suureneb gliiarakkude arv.
- Kui puudutada esimest doominoklotsi kergelt, siis jäävad talle järgnevad klotsid püsti. Kui lükata tugevama jõuga, siis kukuvad kõik klotsid järjest ükshaaval ümber. Erutuse levikut võib kirjeldada samamoodi. Kui erutus on nõrk, siis on muutus väike ning edasi ei levi: tekib membraanipotentsiaali kerge muutus. Kui erutus on tugev, siis tekib aktsioonipotentsiaal ja närviimpulss levib kiiresti mööda rakku edasi.
- Õppimise käigus luuakse pidevalt uusi närvirakkudevahelisi kontakte ehk sünapse. Vastsündinul on esialgu vaid ellujäämiseks olulised sünapssid, ühel neuronil on umbes 2500 sünapssi. Kuni kolmanda eluaastani areneb aju eriti kiiresti ja sünapse moodustub ühe närviraku kohta kuni 15 000. Täiskasvanul on sünapse sada triljonit (10^{14}).
- Narkootilised ained sisaldavad sünapsi ülekandeaine sarnaseid aineid, mistõttu organism ise bioloogiliselt neid enam ei sünteesi ja inimene vajab järjest suuremaid asendusaine (narkootikumi) koguseid.

Tunniks vajalikud vahendid

Videoprojektor, ekraan, internetiühendusega arvuti, õpik, töölehed.

Tunni kestus

2 × 45 min.

Homöostaas. Termoregulatsioon

Õpiku II osa, lk 92; 134–135

TUNNI ÜLESEHITUS

Sissejuhatus

Töö tekstiga „Organid, mis tagavad vere stabiilse koostise“

Töö tekstiga „Termoregulatsioon“

Kontrollküsimused

Mõisted

Homöostaas, termoregulatsioon, hüpotaalamus, higinäärmed.

Tunni eesmärgid

Õpilane teab

- mis on homöostaas;
- mis osa mängivad eri organid organismi sisekeskkonna stabiilsuse tagamisel;
- millised on termoregulatsiooni mehhanismid.

Õpilane oskab

- iseloomustada organismi tervikliku süsteemina.

TUNNI KÄIK

1. SISSEJUHATUS

1.1

Variant a. Katse

Küsige alustuseks mõnelt (huumorisoonega ja avalikku tähelepanu taluvalt) poisilt: „Kas sa tead, kui kõrge oli täna hommikul sinu kehatemperatuur?“. Eeldusel, et õpilane on terve, oli see tõenäoliselt 36,5–36,8 °C.

Siis paluge õpilasel teha 10–20 kükki ja esitage klassile küsimus: „Kui palju võiks selle õpilase kehatemperatuur olla nüüd?“ Koos jõuate arusaamisele, et ka füüsilise töö vm tegevuse juures inimese kehatemperatuur ei muutu.

Küsige klassilt, mis on selle nähtuse bioloogiline tähendus.



1.2

Variant b. Katse purkidega

Küsige klassilt, kumb kaotab kehasoojust kiiremini, kas väike hiir või suur karu. Seejärel paluge õpilastel kontrollida nende oletust katsega.

Vahendid

- Kaks kaanega purki, suurusega 0,5 liitrit ja 1 liiter;
- villane kudum või mõni muu materjal purkide isoleerimiseks;
- kaks termomeetrit.



Juhend

- Ümbritse mõlemad purgid soojapidava materjaliga.
 - Täida ühel ajal mõlemad purgid sooja veega.
 - Mõõda vee temperatuuri kummaski purgis.
 - Sulge mõlemad purgid kaanega.
 - Mõõda poole tunni jooksul iga viie minuti järel kummaski purgis vee temperatuuri.
 - Märki tulemused üles ja joonista temperatuuri muutuste kohta joongraafik.
- Kas ja kuidas erines suures ning väikses purgis oleva vee jahtumise tempo? Kas katse tulemus toetab sinu esialgset arvamust hiire ja karu kehatemperatuuri langemise kohta?



Erinevalt veest purkides on hiir ja karu elusolendid, kelle sisekeskkonna (sh ka kehatemperatuuri) hoiab tasakaalus mitme elundkonna toetatud iseregulatsioon. Kuna katse võtab aega, võiksid õpilased seda enne tundi kodus teha. Teine võimalus on, et mõni õpilane teeb katse enne tundi ja tutvustab klassile tulemusi.

2. TÖÖ TEKSTIGA

Loe läbi õpikus lk 134–135 olevad tekstid „Miks peab sisekeskkond olema stabiilne” ja „Vere homöostaas”.

2.1

Paaristöö. Eri organite osa organismi sisekeskkonna stabiilsuse tagamisel Üks paarilistest esitab küsimuse tabeli A-osa abil, teine vastab küsimusele tabeli B-osa abil.

Näide

Küsimus: Mida reguleerib organismis maks?

Vastus: Maks reguleerib glükoosi sisaldust veres.

A

neerud	maks	pankreas
nahk	kopsud	hormoonid

B

organite koostöö	glükoosi sisaldus veres	pH tase
kehatemperatuur	vee hulka organismis	süsinikdioksiidi sisaldus veres



Ülesanne on üles ehitatud küsimuse-vastuse põhimõttel, mis annab ette kindla lausemalli, julgustades eesti keeles rääkima.

VASTUSED

- Neerud reguleerivad organismis pH taset.
- Neerud reguleerivad vee hulka organismis
- Pankreas reguleerib glükoosi sisaldust veres.
- Maks reguleerib glükoosi sisaldust veres.
- Nahk reguleerib kehatemperatuuri.
- Kopsud reguleerivad süsinikdioksiidi sisaldust veres.
- Hormoonid reguleerivad organite koostööd.



3. TÖÖ TEKSTIGA

Termoregulatsioon

Kuidas tekib inimeses soojus?

Ainevahetusprotsesside tulemusena tekib organismis pidevalt soojust, koos sellega tõuseb ka kehatemperatuur (vt õpiku II osa lk 12–13, peatükk „Organismi aine- ja energiavahetus”). Organismi häireteta talitlemiseks on vaja, et kehatemperatuur püsiks kindlas vahemikus (36–37 kraadi) ega kõiguks vastavalt välistemperatuurile.

Kehatemperatuuri reguleerib ajus hüpotaalamus, mis reageerib ka kõige väiksematele temperatuurimuutustele.

Jahtumisele reageerib organism mitut moodi

Kui külm õhk jahutab nahka, siis jahtub pisut ka naha kapillaarides voolav veri. See kantakse läbi keha ja jõuab hüpotaalamusse. Hüpotaalamus saadab vastuseks temperatuurimuutusele keha organitesse närviimpulssi.

Osa impulsse läheb veresoonte seina, et neid ahendada. Osaliselt sulgunud vereteed piirab vere läbivoolu jahenenud nahast ja takistab seega vere edasist jahtumist. Selle tulemusena suunatakse suurem osa verest keha sisemusse, kus asuvad peamised sooja tootvad organid.

Teise võimalusena kanduvad impulsid ajust suurtesse lihastesse ja põhjustavad lihaste kokkutõmbeid: tekivad külmavärinad. Lihastöö tekitab lisasoojust ja aitab kaasa kehatemperatuuri tõusule.

Üks reaktsioone on nn kananaha tekkimine. Igale karvale kinnituv lihas saab vere temperatuuri langemise korral närviimpulsi, millega kaasneb lihase kokkutõmbumine ja karva tõusmine. Koos karvaga kerkib üles ka karva alusel asuv karvanääps. Üles kerkinud karvanääpsud tekitavad mulje kananahast.

Tiheda karvkattega loomadel aitab see reaktsioon kaitsta nahka jahtumise eest. Kohevile tõusnud karvades on nimelt rohkesti isoleerivat õhku, mis aitab sooja hoida. Inimese karvkate on hõre ja madal: selle püstumisel ei ole suurt efekti, kuid kaasasündinud refleksina on karvade kerkimine külma korral ikka veel säilinud.

Vere ringlemisele kehas põhineb esmaabi alajahtumise korral: kannatanule tuleb anda sooja jooki. See läheb sisemusse ja hakkab tasapisi organismi seestpoolt soojendama, soojenev veri liigub kõikidesse organismi kudedesse.

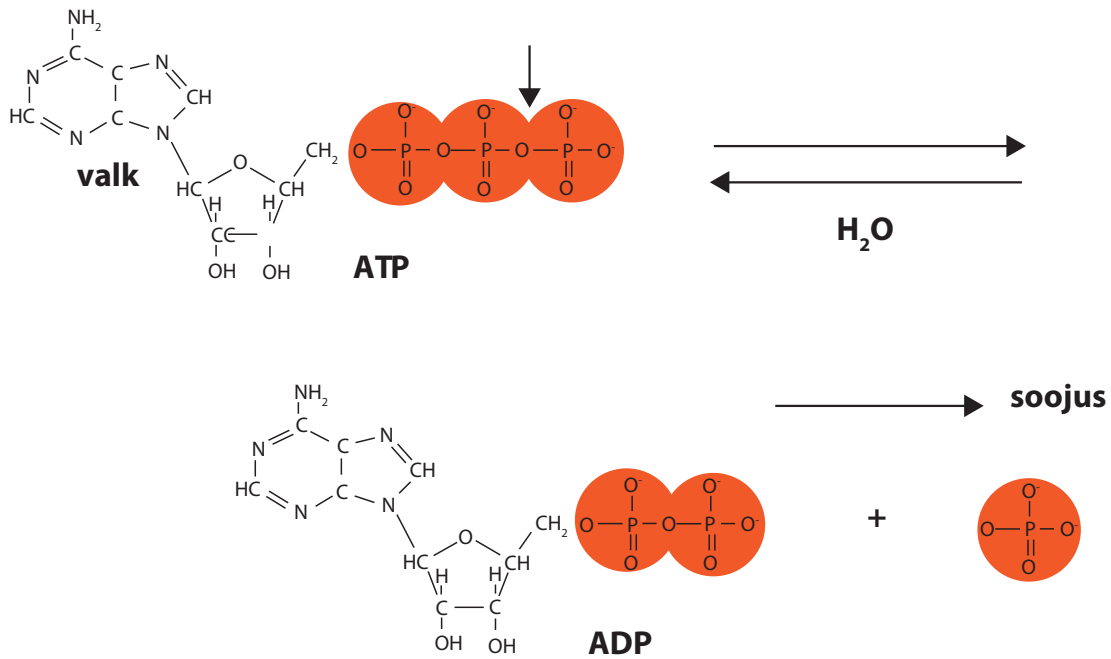
Kuidas organism reageerib temperatuuri tõusule?

Inimese organismis on ka jahutussüsteem. See võimaldab tal viibida oludes, kus on normaalsest kõrgem temperatuur. Vere temperatuuri tõusu korral kanduvad närviimpulsid hüpotaalamusest higinäärmetesse. Higinäärmed hakkavad aktiivsemalt tööle ja eritavad rohkem higi. Nahk muutub higiseks. Vee aurumine nahapinnalt jahutab nahka ja sellest läbi voolavat verd. Jahtumist soodustab ka kapillaaride laienemine, sest nahast läbi voolava vere hulk suureneb. Naha rikastumist verega näitab ka punetus: nägu hakkab soojusest õhetama.

Inimene on üks vähestest elusolenditest, kelle nahas on higinäärmed. Kiskjatel higinäärmeid ei ole ja neil tuleb soojusregulatsiooniks kasutada teisi võimalusi. Näiteks koertel on jahutavaks organiks märg keel, mis palavuse korral suust välja ripub. Milline õnn, et meie kaunitaridel on palavuse korral kasutada higinäärmed ja deodorant!

3.1

Toetudes varem õpitule („Organismi aine- ja energiavahetus”, õpiku II osa, lk 12–13) selgita alljärgnevat joonist.



Joonis 23. Energia eraldumine ATP-st

VASTUS

Energia vabaneb siis, kui ATP laguneb, st kui ATP fosfaatrühm kantakse üle teistele molekulidele. ATP lagunemisel tekkivat energiat kasutatakse näiteks valkude sünteesimisel või molekulide transpordil. Nendes protsessides osalevad ATP molekulid kaotavad ühe oma fosfaatrühmadest. Fosfaatrühmadevahelise sideme katkemisel vabaneb energia ja ATP muutub ADP-ks. ATP lagunemisel tekivad ADP ja fosfaatrühm. ATP laguneb ensüümide abil, mis kindlustavad ATP kasutamise õigel ajal ja õiges kohas.

4. KONTROLLKÜSIMUSED

- Mis on homöostaas?
- Milliste näitajate põhjal hinnatakse organismi sisekeskkonna stabiilsust?
- Mis on sisekeskkonna stabiilsuse tagamisel peamised organite koostöö koordineerijad?
- Kas veri on põhikude, juhtkude, lihaskude, sidekude, epiteelkude või rasvkude?
- Miks ei tohi koera palava ilmaga autosse jätta?

VASTUSED

- Homöostaas on elusorganismide võime säilitada neis toimuvate protsesside tasakaalu, vältida eluohtlikke kõrvalekaldeid ja kohaneda ümbritsevate oludega.
- Organismi sisekeskkonna stabiilsust iseloomustavad vere happelisus, glükoosisisaldus, CO₂-sisaldus, vee hulk, eri ionide hulk veres ja kehatemperatuur.
- Organite tööd homöostaasi tagamisel koordineerivad hormoonid ja närvisüsteem.
- Veri on sidekude.
- Koertel nagu kõikidel kiskjalistel puuduvad higinäärmed. Seega on nende soojusregulatsiooni võimalused piiratud, mistõttu nad võivad kergesti üle kuumeneda.

**Tunniks vajalikud vahendid**

Õpik, töölehed ülesannetega, praktilise töö vahendid.

Tunni kestus

45 min.

Hingamine ja selle regulatsioon

Õpiku II osa, lk 135-136

TUNNI ÜLESEHITUS

Sissejuhatus

Töö tekstiga „Hingamiselundkonna talitlus vere püsiva koostise tagamisel“

Rühmatöö

Kinnistamine

Kontrollküsimused

Mõisted

Gaasivahetus, difusioon, kopsualveoolid, vere pH.

Tunni eesmärgid

Õpilane teab

- gaasivahetuse mehhanisme organismis.

Õpilane oskab

- üldiselt kirjeldada gaasivahetuse protsessi.

TUNNI KÄIK

1. SISSEJUHATUS

Tuleta meelde, millised elundid moodustavad hingamiselundkonna.

VASTUS

Hingamiselundkonna moodustavad ninaõõs – neel – kõri – trahhea ehk hingetoru – bronhid ehk kopsutorud – bronhiolid – alveoolid ehk kopsusombud. Sellise tee läbib õhk organismis.

2. TÖÖ TEKSTIGA



Teksti lugemisele eelneb harjutus.



2.1

Tööta koos paarilisega

Otsustage koos oma arvamuse järgi, kas järgmised laused on õiged või valed. Selgitage iga lause

Inimene võib olla õhuta 5-10 minutit.

Vereringe kaudu viiakse organismi elunditeni hapnikku.

Hingamise sagedus sõltub sellest, kui palju on veres süsihappegaasi.

Kõrge hapnikusisaldusega õhus on inimese enesetunne väga hea.

Suitsetamine toob endaga kaasa kiire tervise halvenemise.

2.2

Leidke uus paariline. Tutvustage üksteisele kordamööda, kuidas otsustasite.

Kui olete eriarvamusel, püüdke selgituste abil jõuda ühisele arvamusele. Kasutage järgmisi fraase:

Ma/me arva/n(me), et ...

Mulle/meile tundub, et...

Ma/me kaldu/n(me) arvama, et ...

Ma/me ei teadnud, kas ... või ...

Nõustun/me sinuga/teiega selles osas, et ...

Vaidle/n(me) sellele vastu: ...

Lisaks sellele ...

Hingamiselundkonna talitus vere püsiva koostise tagamisel

Mis toimub hingamise käigus?

Inimene saab ilma toidu ja veeta elada mitmeid päevi, kuid ilma õhuta tuleb ta toime vaid mõned minutid. Hapnikku on organismile vaja toitainete lõhustamiseks ja sellest energia kättesaamiseks. Seega – hingamine tähendab kõiki neid reaktsioone, kus toidust vabastatakse hapniku abil organismile vajalik energia. Jääkproduktidena tekivad süsihappegaas ja vesi. Hingamine toimub pidevalt kõikides elusates rakkudes. Sellepärast on vaja, et hapnik jõuaks kõikide organismi rakkudeni. Jääkainena tekkinud süsinikdioksiid kogutakse verre ja eemaldatakse organismist kopsude kaudu.

Kuidas toimub organismis gaasivahetus?

Organismi hapnikuga varustamise ja süsinikdioksiidi eemaldamisega tegelevad hingamiselundkond ja selle regulatsioonimehhanismid.

Õhk satub kehasse peamiselt sissehingamisel ja jõuab kopsudesse, imeõhukeste seintega kopsualveoolidesse. Kopsus on hapniku kontsentratsioon palju kõrgem kui veres, mistõttu hapnik liigub verre. Veri kannab hapniku kehas laiali kõikidesse elunditesse ja kudedesse. Elundites ja kudedes annab veri ära hapniku ja asendub süsihappegaasiga. Süsihappegaasirikas veri liigub tagasi kopsudesse, annab seal ära süsinikdioksiidi ja saab asemele hapniku.

Kuidas reguleeritakse hingamist?

Hingamistegevuse regulatsioon sõltub süsihappegaasi sisaldusest veres. Kui süsihappegaasi sisaldus tõuseb, siis tõuseb ka vere happesus (langeb vere pH). Rakud talitlevad vaid vere kitsas vahemikus (pH 6,8-7,8). Süsihappegaasi kontsentratsiooni tõusmisel ja vere pH taseme langemisel saadetakse signaalid piklikus ajus asuvasse hingamiskeskusse. Piklikaju saadab signaali rindmiku ja diafragma

lihastele, tõuseb hingamis- ja südame löögisagedus, sageneb hingamine. See soodustab vere süsihappegaasi eemaldamist ja hapniku kontsentratsiooni tõusu. Selline regulatsioon toimub meie tahtest sõltumata ja sunnib meid uuesti hingama ka siis, kui püüame hinge kinni hoida.

Mis juhtub organismiga ebatavalistes tingimustes?

Kui liigse süsinikdioksiidi hulgaga suudab organism oma regulatsioonimehhanismide abil toime tulla, siis liigne hapnik võib toimida mürgina. Tekib hapnikujoove ja sellega seoses tekivad nägemis- ning kuulmishäired. Niisuguse probleemi eest hoiatatakse väljaõppel sukeldujaid ja päästetöötajaid. Hapnikuvaegus võib põhjustada äkilist ajutist teadvusekaotust. Seda juhtus mõnikord pilootidega lennunduse algusaegadel, kui nad ilma hapnikumaskideta liiga kõrgel lendasid. Ka mägimatkajad vajavad kõrgmäestikes hapnikumaski.

Kuidas saab inimene ise oma tervist hoida?

Kõige igapäevasemaks hingamisega seotud terviseriskiks on siiski suitsetamine. Kopsud on erakordselt õrnad elundid, mistõttu nad peavad olema hästi kaitstud. Tubakasuits ja suitsetamine ärritavad hingamisteid ja tekitavad köhimist, suitsetamine hävitab ka hingamisteedes olevaid kaitsvaid ripsmeid. Lisaks sellele satub (ka Light ja Superlight kaubamärgiga sigarette suitsetades!) organismi üle 4000 erineva keemilise aine, millest vähemalt 60 tekitavad vähki.

Nikotiin ei põhjusta küll vähki, kuid tekitab sõltuvust. Nikotiin mõjutab ajus paiknevaid nn nikotiinireseptoreid, misjärel vabaneb ajju ülekandainet dopamiini (tuleta meelde õpiku lk 101, "Sünaps"). Dopamiin tekitab inimeses mõnutunde. Suitsetades nikotiinireseptorite arv ajus suureneb ja suitsetaja vajab üha uusi nikotiinikoguseid. Nii kujuneb välja sõltuvus. Kui nüüd ühel hetkel suitsust loobuda, tekivad nn. võõrutusnähud: närvilisus, keskendumisraskused, külmavärinad, peavalu, tõuseb kehakaal ja tekivad muud ebameeldivused. Seda kõike on raske taluda ja inimene alustab taas suitsetamist. Seega – kindlam on suitsetamisega üldse mitte algust teha. Ära lase sigaretil oma elu juhtida vaid juhi oma suitsuvaba elu ise!

2.3

Ühenda sõnade pooled.

piklik-	vaegus
jääk-	sagedus
löögi-	kaotus
nägemis-	aju
hapniku-	häire
kopsu-	aine
hingamis-	alveoolid
teadvuse-	risk
gaasi-	teed
tervise-	vahetus

2.4

Moodusta iga sõnaga üks lause.

2.5

Töötage paaris. Üks paariline esitab küsimuse, teine paariline vastab küsimusele. Vahetage rollid ja korrake ülesannet.

Näidis

Küsimus: *Mis põhjustab köhimist?* Vastus: *Köhimist põhjustab suitsetamine.*

A

põhjustama (köhimine)	ära andma (hapnik) ja (süsihappegaas)	põhjustama (erinevad haigused)
hävitama hingamisteedes (olevad ripsmed)	tekitama (nägemis- ja kuulmishäired)	põhjustama (ajutine teadvusekaotus)
põhjustama hingamise (sagenemine)	tekitama /uimasus)	tõstma (südame löögisagedus)
tekitama (sõltuvus)	ärritama (hingamisteed)	

B

hapnikuvaegus	suitsetamine	veri	tubakasuits
süsihappegaasi kontsentratsiooni tõus veres	hapnikujoove	nikotiin	

2.6

Vaata uuesti, kuidas otsustasid ülesandes 2.1 Kommenteeri uuesti lauseid.

VASTUSED**2.3**

Piklikaju; jääkaine; löögisagedus; nägemishäire; hapnikuvaegus; kopsualveoolid; hingamisteed; teadvusekaotus; gaasivahetus; terviserisk.

Võimalikud on ka teistsugused sõnade kombinatsioonid.

2.4

ärritama hingamisteid – tubakasuits, suitsetamine

hävitama hingamisteedes olevaid ripsmeid - suitsetamine

põhjustama ajutist teadvusekaotust - hapnikuvaegus

põhjustama köhimist – suitsetamine

põhjustama erinevaid haigusi – suitsetamine

tekitama nägemis- ja kuulmishäireid – hapnikujoove

põhjustama hingamise sagenemist – süsihappegaasi kontsentratsiooni tõus veres

tekitama sõltuvust - nikotiin

tõstma südame löögisagedust – süsihappegaasi kontsentratsiooni tõus veres

tekitab uimasust – nikotiin

3. RÜHMATÖÖ**3.1**

Printige tekst välja. Lõigake tekst lahti selliselt, et pealkirjad ja tekstiosad on eraldi lehekestel. Jagage õpilased viieliikmelistesse rühmadesse. Andke igale rühmale üks komplekt lahtilõigatud tekstiosi. Laske õpilastel sobitada küsimused vastustega ning seada küsimused ka loogilisse järjekorda. Võite anda selleks tegevuseks ajapiirangu.

Tutvuge rühmatöö käigus õpilaste tegevusega. Selle ülesande eesmärk on saada ülevaade, millest tekstis räägitakse. Kiitke õpilasi, kui tegevus edeneb, juhendage, kui tegevus ei õnnestu.

Aja lõppedes tehke kokkuvõtte. Paluge rühmadel selgitada, kuidas ja miks nad järjestasid.

3.2

Andke igale rühmaliikmele üks küsimus ja sellega kaasnev vastus. Iga rühmaliige loeb oma teksti hoolega läbi. Iga rühmaliikme ülesanne on õpetada teistele selgeks tema tekst. Teksti võib jutustada, võib teha skeeme, jooniseid vmt. Andke ettevalmistusaega ja seejärel laske õpilastel üksteisele tekstid selgeks õpetada. Hea oleks, kui õpilased saaksid istuda väikestes ringides.

3.3

Selleks et kontrollida, kuidas tekstid selgeks saadi, võite paluda juhuslikel õpilastel jutustada juhuslikke tekste, kuid mitte seda teksti, mida loeti. Võite ka muul viisil kontrollida.

4. KINNISTAMINE

Jagage klass kaheks võistkonnaks. Paluge neil mõelda sellele temale. Õpetaja jagab tahvli pooleks. Võistkonnad hakkavad ütleva kordamööda lauseid teema kohta õppevahendeid kasutamata. Lause ütlemiseks on võistkondadel aega 5 sekundit. Kui selle aja jooksul lauset ei öelda, antakse

vastamisjärg teisele võistkonnale. Kui üks mõte on juba kõlanud, siis teine võistkond ei tohi sama mõtet enam öelda. Öeldud lause kohta teeb õpetaja tahvlile vastava võistkonna tahvli poole peale märke. Võidab see võistkond, kes kogub rohkem märkeid.

5. KONTROLLKÜSIMUSED

- Mis on hingamiselundkonna ülesanded organismis?
- Kuidas nimetatakse gaaside liikumist läbi membraani kõrgema kontsentratsiooniga keskkonnast madalama kontsentratsiooniga keskkonda?
- Millise aine kontsentratsiooni põhjal veres reguleeritakse hingamist?
- Miks kaasneb aktiivsele füüsilisele tegevusele sügav hingamine?
- Mis juhtub, kui kopsude ja vere hapnikusisaldus ühtlustuvad?

VASTUSED

- Hingamiselundkonna ülesanded organismis on:
 - Kindlustada organismi ja väliskeskkonna vahelise gaasivahetust, varustada organismi oksüdeerumisprotsessideks vajaliku hapnikuga.
 - Osaleda eluprotsessideks vajaliku energia sünteesil.
- Difusioon
- Süsihappegaas
- Lihaste aktiivse tegevuse tagajärjel tuleb verre rohkem süsinikdioksiidi, mille ülemääraste koguste eemaldamiseks on vajalik sügavam hingamine.
- Gaasivahetust ei toimu, organism ei saa hapnikku ja organism satub hapnikupuudusesse.

Stabiilse toitainevarustuse tagamine

Õpiku II osa, lk 134–139

TUNNI ÜLESEHITUS

Sissejuhatus

Töö tekstiga „Maksa roll organismi stabiilse sisekeskkonna tagamisel“

Töö tekstiga „Maksa kaitsefunktsioonid“

Esinemine koolikaaslastele

Kontrollküsimused

Mõisted

Glükoos, glükogeen, maks, kõhunääre ehk pankreas, veresuhkur, veresuhkru tase, insuliin, glükagoon.

Tunni eesmärgid

Õpilane teab

- mis on veresuhkur;
- kuidas reguleerib organism veresuhkru taset;
- millised ülesanded on maksal organismi sisekeskkonna stabiilsuse tagamisel.

Õpilane oskab

- seostada bioloogiat igapäevaeluga;
- kirjeldada alkoholi kahjulikku mõju organismile;
- õpilane väärtustab tervislikke eluviise.

TUNNI KÄIK

1. SISSEJUHATUS



Seedeelundkonna ehitust õpiti põhikooli kursuse raames, gümnaasiumis vaadeldakse organite rolli organismi sisekeskkonna stabiilsuse tagamisel. Siinse teema puhul keskendutakse maksale ja selle osale organismi sisekeskkonna stabiilsuse tagamisel. Sissejuhatuses korrake varem õpitut. Näidake plakatil või pildil, kus maks asub. Võimalusel võiks õpilased uurida valgusmikroskoobis maksapreparaati ja maksarakkude kuju.

Maks on organismi üks suuremaid näärmeid, olenevalt kehamassist võib ta kaaluda kuni 1,5 kilogrammi. Maks asub diafragma all kõhuõõne ülemises osas, paiknedes valdavalt paremal pool, osaliselt roidekaare all. Maksas on väga palju veresooni ja sapijuhad. Maksarakk toimib nii sünteesijana (produktid suunatakse verre ja lümfi) kui ka lagundajana (sapi tootmine). Maks on ülioluline elund: ilma selleta elada ei saa.

Maksal teatakse olevat kokku kuni 500 ülesannet, kõnealuses tunnis käsitletakse neist vaid mõnda.



2. TÖÖ TEKSTIGA

Maksa roll organismi stabiilse sisekeskkonna tagamisel

Elutegevuseks vajaliku energia ja rakkude üles ehitamiseks tarvilikud lähteained saame toidust. Seedekulglas lõhustatakse toidust saadud toitaineid järk-järgult, kuni need muutuvad organismile omastatavaks. Rakud saavad energia tootmiseks kasutada eelkõige glükoosi. Glükoos tuleb verre süsivesikute (täpsemalt) seedimisest, glükogeeni lõhustamisest maksas ja lihastes ning aminohapete sünteesist.

Normaalne glükoosi hulk 100 milliliitris veres on 80–90 milligrammi. Inimene, kelle veres on liiga vähe glükoosi, tunneb end pidevalt väsinuna. Kui veres on glükoosi liiga palju, siis asuvad tööle regulatsioonimehhanismid. Maks ja kõhunääre (pankreas) kannavad siin olulist rolli.

Lõhustunud toitained ja vesi imenduvad vereringesse. Enne südamesse tagasi pöördumist läbib toitainetega rikastunud veri maksa, mille üks ülesandeid on reguleerida vere toitainete hulka.

Selle osa veres sisalduvast glükoosist, mida organism kohe ei vaja, muundab maks glükogeeniks, millest enamik talletatakse varuainena rasvarakkudes. Nii glükoos kui ka glükogeen on süsivesikud (vt teema „Sahhariidide ehitus ja ülesanded organismides“). Vere koostises olevat glükoosi nimetatakse **veresuhkruks** ja glükoosi hulka veres nimetatakse **veresuhkru tasemeks**.

Seedekulglataalitlust reguleerivad hormoonid ja närvisüsteem

Nagu õppisime peatükis „Närvisüsteemi üldine ehitus ja talitus“ kiirendab parasümpaatiline närvisüsteem seedimist, sümpaatiline närvisüsteem aga aeglustab seda.

Veresuhkru taseme reguleerimisel on tähtis osa kanda kahel hormoonil: insuliinil ja glükagoonil. Mõlemat hormooni toodab **kõhunääre** ehk **pankreas**.

- Kui veres on liiga palju suhkrut, siis hakkab kõhunääre tootma **insuliini**. Insuliini toime muudab maks veresuhkru glükogeeniks, mis salvestub rasvarakkudes.
- Kui veres on suhkrut liiga vähe, siis toodavad kõhunäärme rakud **glükagooni**. Glükagooni toime muudab maks glükogeeni lagundama. Selle tulemusena vabaneb glükoos, mis imendub verre, ja vere koostis tasakaalustub.

2.1

Täida lüngad

Kui glükoosi tase tõuseb, vallandub, mis muudab üleliigse glükoosi glükogeeniks.

Kui glükoosi tase langeb, vallandub, mis lagundab glükogeeni glükoosiks.

Insuliin ja glükagoon on hormoonid, mida toodab ehk

2.2

Töö skeemiga

Töötage paarides. Täienda alljärgnevat skeemi, selgita seda oma paarilisele.

Hormoonid reguleerivad veresuhkru taset

glükoos →

.....

glükogeen →

.....

VASTUSED**2.1**

Kui glükoosi tase tõuseb, vallandub insuliin, mis muudab üleliigse glükoosi glükogeeniks. Kui glükoosi tase langeb, vallandub glükagoon, mis lagundab glükogeeni glükoosiks. Insuliin ja glükagoon on hormoonid, mida toodab kõhunääre ehk pankreas.

2.2**Kirjeldus ja täidetud skeem**

Kui veres on suhkrut liiga palju, siis toodab kõhunääre insuliini, mis muudab glükoosi glükogeeniks. Glükogeen salvestub rasvarakkudes.

Kui veres on glükoosi liiga vähe, siis toodab kõhunääre glükagooni, mis lagundab glükogeeni glükoosiks.

Hormoonid reguleerivad veresuhkru taset

glükoos → glükogeen
 insuliin

glükogeen → glükoos
 glükagoon



3. TÖÖ TEKSTIGA

Maksa kaitsefunktsioonid ja riskitegurid

Üks maksa ülesanne organismis on muuta kahjulikud ained kahjutuks. Kahjulikud ained võivad

- tekkida organismis ainevahetuse tagajärjel või
- sattuda organismi väliskeskkonnast (alkohol, mürgid, ravimid, saasteained jm).

Paraku ei tule maks kõikide kahjulike ainete kõrvaldamisega toime.

Maks ei ole võimeline töötleva mõningaid raskemetalle, elavhõbe ja pliiühendeid jms. Seetõttu kogunevad need ained organismi, ladestudes peale maksa veel rasvkoos ja juustes.

Üks laialt levinud negatiivne mõjur on alkohol. Alkohoolsetes jookides sisalduv etanool kuulub keemiliselt süsivesinike hulka. Seda saadakse pärmseente mõjul toimuva käärimise tulemusena taimsest toorainest, mis sisaldab suhkruid või tärklist (vt teema „Glükoosi lagundamine”, etanoolkäärimine).

Joodud alkohol kandub maost peensoolde, siseneb sealt vereringesse, igasse keharakku, jõudes ka ajju. Soolestikust verre imendub ligikaudu 80% alkoholist ja see võib toimuda väga kiiresti: vaid mõni minut pärast tarvitamist. Alkohol püsib kehas seni, kuni ta lõhustub maksas ning väljub hingeõhu, uriini ja higiga.

Tervise seisukohast pole vahet, milliseid alkohoolseid jooke pruukida: nii õlles, veinis kui ka viinas leiduv alkohol mõjutab inimest ühtmoodi. Määrav on joodava absoluutse alkoholi kogus. Seega ei ole alkoholi tarvitamine kunagi riskivaba. Tervist kahjustav joomine algab sageli alkoholikogustest, mis on arvatust palju väiksemad.

3.1

Paaristöö. Alkoholi tarvitamise põhjused

Kriipsutage alla need põhjused, miks noored teie arvates alkoholi tarvitavad.

Noored joovad alkoholi, sest

koolis läheb hästi / noortel on igav / nad tahavad näida vanemana / tahavad purju jääda / soovivad saavutada populaarsust / neil on millegi ees hirm / neil puuduvad huvid / sõbrad mõjutavad neid / noored tülitsevad vanematega / noortel on raha liiga palju / puudub täiskasvanute positiivne eeskuju / noortel on koolis õppimisega raskusi

Lisage veel kaks põhjust, miks noored alkoholi tarvitavad.

3.2

Pane kirja võimalikult palju ettepanekuid, mida teha selleks, et noortel ei tekiks alkoholiprobleemi.

3.3

Paaristöö.

Üks paariline ütleb ülesande 3.1 järgi põhjuse, miks noored alkoholi tarvitavad. Teine paariline pakub ülesande 3.2 välja lahenduse, kuidas noori alkoholisõltuvuse ennetamiseks aidata. Põhjuse ütleja kommenteerib pakutud lahendust. Teretulnud on ka õpilaste endi seisukohad ja lahendused.

Esitage põhjusi ja lahendusi kordamööda.

Kasutage järgmisi fraase:

Mulle tundub, et ...

Kahjuks on nii, et ...

Olen kuulnud, et ...

Pigem on nii, et ...

Olen täiesti veendunud selles, et ...

Selle asemel võib neile soovitada ...

Noori võiks aidata see, kui ...

Kindlasti ei aita see, kui ...

4. KOOLIKAASLASTELE ESINEMINE

4.1

Ettevalmistus

Moodustage kolmeliikmelised rühmad. Olete koolikaaslased ja valmistute koolis teismelistele õpilastele esinema.

Tutvustage kuulajatele,

- mis organ on maks ja mis rolli see organismis täidab;
- kuidas mõjub alkohol organismile;
- mida teha selleks, et inimene ei hakkaks alkoholi tarvitama.

Mõelge koos oma esitlus läbi. Et muuta sõnavõtt huvitavamaks, kasutage esitlustehnikat, pabertahvli lehte ja markereid. Illustreerige esitlust joonistuste, skeemide ja märksõnadega. Jagage ära, kes millest rääkima hakkab. Arvestage, et teie kuulajad on noored: püüdke oma sõnavõtt teha köitvaks ja teistest eristuvaks.

4.2

Sõnavõttud

Rühmad esinevad seminaril kordamööda oma sõnavõttuga. Kuulajad esitavad igale rühmale vähemalt ühe küsimuse. Esinejad vastavad küsimustele.

5. KONTROLLKÜSIMUSED

- a. Kust saab organism eluks vajalikku energiat ja toitaineid?
- b. Mis on veresuhkur?
- c. Mis on veresuhkru tase?
- d. Millised hormoonid reguleerivad veresuhkru taset?
- e. Miks ei ole mõistlik süüa maailmamere reostuspiirkondadest pärit kalu?

VASTUSED

- a. Organism saab eluks vajalikku energiat ja toitaineid toidust, mida seedeelundkond lõhustab organismile omastatavateks ühenditeks.
- b. Vere koostises esinevat glükoosi nimetatakse veresuhkruks.
- c. Veresuhkru tase on glükoosi hulk veres.
- d. Veresuhkru taset reguleerivad insuliin ja glükagoon, neid toodab kõhunääre ehk pankreas.
- e. Maks ei ole võimeline töötleva mõningaid raskemetalle, nagu elavhõbe, plii jt, mistõttu need ained hakkavad organismi kogunema. Reostuspiirkonnas toiduahela kaudu kaladesse ladestunud raskemetallid võivad koonduda toiduahela kõrgematesse lülidesse ehk röövloomadadesse ja inimestesse.

Tunniks vajalikud vahendid

Videoprojektor, ekraan, arvuti, siseelundite ehitust kujutav plakat, töölehed, tahvlipaberid ja markerid.

Tunni kestus

45 min.

Inimese veebilanss ja jääkainetest vabanemine

Õpiku II osa, lk 137-138

TUNNI ÜLESEHITUS

Sissejuhatus

Töö tekstiga „Neerude osa vere püsiva koostise tagamisel“

Selgita skeemi

Töö tekstiga „Veebilanss“

Kokkuvõte

Esitlus „Inimene“

Kontrollküsimused

Mõisted

Veebilanss, neerud, nefronid, neerukehake, antidiureetiline hormoon - ADH, esmasuriin, uriin, kusiaine ehk karbamiid.

Tunni eesmärgid

Õpilane teab

- millest koosneb veebilanss
- neerude rolli organismi sisekeskkonna stabiilsuse tagamisel.

Õpilane oskab

- kirjeldada vere keemilise koostise tagamise mehhanismi.

TUNNI KÄIK

1. SISSEJUHATUS

Tundi alustatakse sissejuhatavate küsimustega, mille abil tuletatakse meelde varem õpitut erituselundkonnast, neerude ehitusest ja ülesannetest:

Millised elundid moodustavad erituselundkonna, mis on erituselundkonna ülesandeks?



VASTUSED

Erituselundkonna moodustavad neerud, kusejuhad, kusepõis ja kusiti ehk ureetra. Erituselundkonna peamiseks ülesandeks on eritamine, mille käigus väljutatakse organismist enamik kahjulikke jääkaineid. Eritusfunktsiooni täidavad lisaks ka nahk, kopsud, ja soolestik.

2. TÖÖ TEKSTIGA

Vaata õpiku joonist "Neeru ehitus" õpiku leheküljel 138.



Neerude osa vere püsiva koostise tagamisel

Vere koostis peab olema püsiv ega tohi kõikuda vastavalt söödud toidule. Vere koostisainete püsivat sisaldust reguleerivad **neerud**, mis hoiavad organismis vedeliku hulga stabiilsena ja reguleerivad veres anorgaaniliste ainete sisaldust. Organismile mittevajalikud ained eemaldatakse organismist uriinina, osa jääkaineid eritatakse naha kaudu higistamise teel või kopsudest väljahingatava õhuga.

Veri tuleb neerudesse mööda veresooni – neeruartereid. Veresooned harunevad kapillaarideks, mis sisenevad **nefronitesse**, mikroskoopilistesse kehakestesse neerude ehituses. Nefronisse sisenenud kapillaarid moodustavad **päsmake**. Nefronisse sisenevad toomasooned on palju kitsamad viimasoonetest, mis sealt väljuvad, tulemusena tekib rõhk. Tekkinud rõhu all filtreeritakse vereplasmast **neerukehakestesse** vesi, anorgaanilised ained ja süsivesikud. Ei filtreeru aga vererakud ja valgud, mis on selleks liialt suured. Tulemusena moodustub neerukehakestes **esmasuriin**. Kuhu see hiljem kaob?

Esmasuriini edasisel teel imenduvad verre tagasi ained, mida organism vajab - glükoos, aminohapped, osa sooli ja enamust veest. Ülejäänud vesi koos organismile mittevajalike ainetega moodustab **uriini**, mis koguneb kusepõide.

Uriini üheks peamiseks koostisosaks on **kusiaine** ehk **karbamiid**, mis on maksas tekkiv aminohapete laguprodukt. Peale selle saadetakse uriini koostisse ravimijäägid ja muud organismile mittevajalikud ained. Seetõttu näitab uriinianalüüs mitmeid inimese tervisliku seisundi näitajaid. Uriini suhkruisaldus viitab suhkurtõve ehk diabeedi esinemisele, raseduse puhul ilmuvad uriini koostisse teatud hormoonid. Uriiniproov on ka dopingukontrolli tõendiks.

Vee ja soolade hulka veres reguleeritakse närvisüsteemi ja hormoonide kaudu. Kui hüpotaalamuse rakud registreerivad vere koostise muutuse, siis hakkab hüpotaalamus tootma uriinieritust vähendavat (antidiureetilist) hormooni. Hormoon läheb ajuripatsi kaudu verre. Mida rohkem on veres antidiureetilist hormooni, seda rohkem imatakse vett esmasuriinist tagasi ja uriini tekib vähem. Hüpotaalamus registreerib veehulga vähenemise ja tekitab janutunde. Joomise järel imendub vesi seedeelunditest verre ja vere veetasakaal taastub.

2.1

Ühenda mõisted selgitustega.

neeruarter	väikeste veresoonte kogum, nefroni osa
kapillaaride päsmake	aju osa, mis reguleerib hormoonide tööd
neerukehake	veresoon, mida mööda liigub veri neeru
nefron	kusepõide kogunev vedelik koos organismile mittevajalike ainetega
esmasuriin	mikroskoopiline osa neerus, kus toimub filtreerumine
uriin	moodustis inimese neerudes, kus moodustub esmasuriin
hüpotalamus	nefronites filtreeruv anorgaanilisi aineid ja süsivesikuid sisaldav vedelik

2.2

Vere koostise regulatsiooni selgitamine

Kirjelda, kuidas reguleeritakse vee hulka organismis siis, kui vee hulk organismis tõuseb?



VASTUSED

2.1

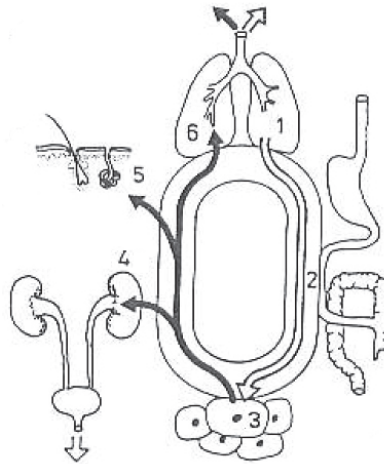
neeruarter - veresoone, mida mööda liigub veri neeru
 kapillaaride päsmake – nefroni osa, väikeste veresoonte kogum nefronis
 neerukehake - moodustis inimese neerudes, kus moodustub esmasuriin
 nefron - mikroskoopiline osa neerus, kus toimub filtreerimine
 esmasuriin - nefronites filtreeruv anorgaanilisi aineid ja süsivesikuid sisaldav vedelik
 uriin - kusepõide kogunev vedelik koos organismile mittevajalike ainetega
 hüpotalamus - aju osa, mis reguleerib hormoonide tööd

2.2

Kui vee hulk veres tõuseb, siis muutub veri „lahjemaks“, soolade hulk selles väheneb ja on oht, et rakud ei saa piisavalt toitaineid. Hüpotaalamuse rakud registreerivad vere koostise muutuse. Antidiureetilise hormooni eritumine verre pidurdub. Neerudes imendub vähem vett esmasuriinist verre tagasi. Uriini tekib rohkem, veri muutub „paksemaks“.

3. SELGITA SKEEMI

Selgita skeemi 23. “Jääkainete eritamine”. Mis toimub punktides 1-6?



Joonis 23. Jääkainete eritamine

VASTUSED

1. Veri rikastub kopsudes hapnikuga
2. Hapnikurikas veri liigub seedeelunditesse, kus see rikastub toitainetega
3. Hapnikku ja toitaineid kasutatakse kudedes
4. Neerudes antakse ära jääkained
5. Jääkained antakse ära naha kaudu, higistamisel
6. Jääkaineid antakse ära kopsudes, väljahingatava õhu kaudu



4. TÖÖ TEKSTIGA

Veebilanss

Vee omastamine ja kulutamine peab olema täpselt tasakaalus, ainult siis saab organismi elutegevus lodusalt kulgeda. Millistes protsessides organism vett kulutab ja kuidas vett organismis asendatakse?

Kõige rohkem vett kulub uriini moodustamiseks, neerude kaudu väljub peaaegu pool veest. Uriini koguse määrab organismis tekkinud ainevahetusjääkide hulk.

Et neerude kaudu välja viia näiteks 35 g valkude lagunemise tooteid, on vaja umbes pool liitrit vett. Iga grammi keedusoola väljaviimiseks kulutatakse 50 ml vett. Seetõttu tekitab soolane toit janu. Janu on organismi "märk" selle kohta, et tuleb organismi veevarusid täiendada.

Kui toidus või joogis on palju keedusoola, siis eraldavad neerud verest rohkesti naatriumi ja klooriioone. Nende ionide sidumisel on veevajadus väga suur. Näiteks pooles liitris merevees on nii palju sooli, et nende eemaldamiseks neerudest kulub kolm korda rohkem (1,5 liitrit) vett. Järelikult tähendab merevee joomine juba vere veevarude lõpuni kulutamist ja inimene võib rohkel merevee joomisel janusse surra.

Naha kaudu eritub vesi higina, selle hulga määrab organismi soojusregulatsioon.

Soolestiku kaudu viiakse ööpäeva jooksul välja umbes 100-200 g vett. Mida halvemini toitu omastatakse, seda rohkem kaotab inimene vett soolestiku kaudu, kõhulahtisuse korral koguni 2-3 l päevas. Koolera on ohtlik haigus eelkõige sellepärast, et tekib kõhulahtisus ja sellega koos suur veekaotus.

Kopsude kaudu lahkeb koos hingetõhuga osa eritatavast veest. Toatemperatuuril kaotab inimene iga hingamisliigutusega 0,0162-0,0210 g vett. Hingeldamisel kasvab väljahingatava veeauru hulk rohkem kui viis korda.

Vett kaotab inimene ka pisaratega, vahel koguni üpris palju.

Kokku võttes, vesi väljub kehast erituselundkonna (neerud, kusejuhad, kusepõis ja kusiti), soolestiku, naha, kopsude ja pisaranäärmete kaudu.

Ööpäeva jooksul kaob organismist 2-3 l vett, mis tuleb kuskilt tagasi saada.

Kuidas organism vett saab?

- Juues tarvitatakse umbes 1-2 l vett päevas,
 - umbes 1 l vett omastatakse toiduga ja
 - 0,3-0,4 l vett tekib kehas nn metaboolse veena (vt peatükk "Vee tähtsus rakus ja organismis").
- Nii kujunebki organismis veetasakaal.

4.1

Märgi sõna järele "+", kui see tähendab juurdesaamist.

Märgi sõna järele "-", kui see tähendab äraandmist.

Märgi sõna järele "?", kui see tähendab midagi muud.

eemaldama / eraldama / eritama / higistama / jooma / kaotama / kasvama / kujunema / kulgema / kulutama / määrama / omastama / surema / tekkima / täiendama / välja viima / väljuma

4.2

Koosta vähemalt 3 lauset eeltoodud sõnadega.

4.3

Kirjuta lünka sobiv sõna õiges vormis.

- a. 0,5 liitri merevee neerudest kulub 1,5 liitrit vett.
- b. Higiinimese kehast kuuma ilmaga või rasket füüsilist tööd tehes.
- c. Vett ka kopsude kaudu koos väljahingatava õhuga.

4.4

Ühenda õiged sõnapooled.

aine-	kaotus
vee-	lahtisus
soojus-	õhk
hinge-	näärmed
pisara-	elundkond
kõhu-	vahetus
eritus-	liigutus
hingamis-	regulatsioon

VASTUSED

4.1

eemaldama - / eraldama - / eritama - / higistama - / jooma + / kaotama - / kasvama ? / kujunema ? / kulgema ? / kulutama - / määrama ? / omastama + / surema ? / tekkima ? / täiendama + / välja viima - / väljuma -

4.3

- 0,5 liitri merevee eemaldamiseks kulub 1,5 liitrit vett.
- Higi eritub inimese kehast kuuma ilmaga või rasket füüsilist tööd tehes.
- Vett eraldub ka kopsude kaudu koos väljahingatava õhuga.

4.4

Ainevahetus; veekaotus; soojusregulatsioon; hingehõhk; pisaranäärmed; kõhulahtisus; erituselundkond; hingamisliigutus.

5. KOKKUVÕTE

- Seos igapäevaeluga: vestlus vee joomisest, õpilaste kogemustest janu puhul, arutleda, miks on vaja teadvustada vee ja vere ülesandeid.
- Praktiline tegevus paaris- või rühmatöona: poster vere ülesannetest ja tegevust takistavatest teguritest.



6. ESITLUS

Kogu teema „Sisekeskkonna stabiilsust tagavad mehhanismid“ võib kokku võtta Kersti Veskimetsa esitlusega „Inimene“.

7. KONTROLLKÜSIMUSED

- Millised elundid osalevad jääkainete eritamises organismist?
- Mis on neerude peamised ülesanded?
- Mis on veebilanss?
- Miks ei saa inimene merevett juua?
- Neeruhäirete korral vaesub veri valkudest nende ülemineku tõttu uriini. Mis tagajärjed sellest tulenevad?

VASTUSED

- Jääkainete eritamises osalevad neerud, nahk, kopsud, soolestik
- Neerud
 - hoiavad organismis vedeliku hulga stabiilsena,
 - reguleerivad anorgaaniliste ainete hulka veres,
 - eemaldavad organismist kahjulikke jääkained.
- Organismi veebilanss on tasakaal organismi siseneva vee massi ja organismist väljuva vee massi vahel.

- d. Merevesi sisaldab rohkesti soola, keemiliselt naatriumkloriidi (NaCl). Tõsi, meie kodune Läänemeri on vähesoolane. Vere koostise tasakaalus hoidmiseks eraldavad neerud verest rohkesti naatriumi ja klooriioone. Nende ionide sidumisel on veevajadus väga suur. 0,5 liitris merevees on nii palju sooli, et nende eemaldamiseks neerudest kulub 1,5 liitrit vett. Sel moel kulutab merevee joomine vere veevarud ära.
- e. Häire olemuseks on see, et valgud on imendunud neerukehakestesse. Tagajärjeks on vere vaesumine valkudest ja valgu mitmete funktsioonide häirumine rakkudes.

Tunniks vajalikud vahendid:

Dataprojektor, ekraan, slaidiesitus, posteripaberid või töölehed.

Tunni kestus

45 minutit.

Inimese energiabilanss

Õpiku II osa, lk 140–143

TUNNI ÜLESEHITUS

Töö tekstiga „Milleks kasutab organism energiat?“

Töö tekstiga „Toitainete energiaväärtus“

Menüü koostamine

Arutelu

Kinnistamine

Kontrollküsimused

Mõisted

Energiabilanss, toiduained, toitained, toiduring, toiteväärtus.

Tunni eesmärgid

Õpilane teab

- kuidas moodustub organismi energiabilanss.

Õpilane oskab

- seostada bioloogias õpitut igapäevaeluga;
- koostada menüüd;
- kasutada teadmisi oma puhkuse ja sportimise kavandamiseks ning teadlikuks toitumiseks.

Õpilane väärtustab tervislikke eluviise.

TUNNI KÄIK

Teema käsitus koosneb kahest poolest: energia saamine ja energia kulutamine. Tunni algul tutvutakse teemat käsitleva tekstiga ja täidetakse sellega seonduvaid ülesandeid.

Teema käsitlemiseks tuleb meelde tuletada teema „Organismi aine- ja energiavahetus“ käsitlust.





1. TÖÖ TEKSTIGA

Milleks kulutab organism energiat?

Organismi normaalseks toimimiseks ja kehakaalu säilitamiseks on vaja saada toidust sama palju energiat, kui seda kulub ainevahetuseks ning füüsiliseks tegevuseks.

Niisugust organismi saadava ning kulutatava ja salvestatava energia vahetada nimetatakse **energiabilansiks**. Kui energiabilanss on tasakaalust väljas, siis kehakaal kas suureneb või väheneb.

Organismi energiakulu koosneb neljast osast.

I. Ainevahetuse põhikäive

Põhiainevahetuseks tarvitatakse 60–70% energiast. Sii kuulub energia, mis kulub alaliste põhitalitluste, näiteks vereringe, hingamise, eritusprotsesside ning kudede ainevahetuse ja lihastoonuse minimaalse taseme säilitamiseks. Põhiainevahetus hõlmab ka kehatemperatuuri ühtlustamisele ja hoidmisele kuluvat energiat.

Mehed kulutavad põhiainevahetuseks rohkem energiat kui naised, pärast 30. eluaastat väheneb ainevahetuse aktiivsus iga kümne aastaga mitu protsenti.

II. Kehaline aktiivsus

Kulu kehalisele koormusele on väga erinev, kuid mõõduka koormuse korral võtab see 15–30% kogu energiakulust. Seda kululiiki on inimesel kõige kergem suurendada.

III. Toidu seedimine ja omastamine

Toidu seedimiseks ja toitainete ladestamiseks kulub kogu energiast 10%. See oleneb toidu koostisest ja kogusest: kõige rohkem energiat läheb valkude lõhustamiseks ja sünteesiks, kõige vähem rasvade kulutamiseks.

IV. Termogenees pruunis rasvkoes

Organismis esineb väga vähesel hulgal nn pruuni rasvkude. Sellel on tähtis roll vastsündinute ja noorloomade kohanemisel väliskeskkonnaga. Pruuni rasvkoe lõhustumisel tekib palju soojust, mida näiteks vastsündinul on vaja väliskeskkonna temperatuuriga kohanemiseks. Niisugune energiakulu võtab koguenergiast ainult 2–3%.

Inimese päevane energiatarve oleneb

- kehamassist: mida suurem mass, seda rohkem vajatakse energiat;
- inimese soost: meeste energiatarve on 10–20% suurem kui naistel;
- vanusest: kasvaval organismil on energiatarve suurem;
- töö iseloomust ja koormusest: mida raskem ning pingelisem on töö, seda suurem on energiatarve
- ainevahetuse eripärast ja sisenõrenäärmete tööst;
- kliimast.

Täiskasvanud inimese keskmine päevane energiatarve on 10 000 kJ (2400 kcal).

Inimese energiavajadust puhkeolekus võib väljendada valemiga

$E = A + K + M + V + U$, kus

- **E** on energia;
- **A** ainevahetus;

- **K** kasvuks kasutatav energia;
- **M** ainevahetuse käigus eralduva soojusena tekkiv energiakadu;
- **V** seedimata toidujäänustes sisalduv energia;
- **U** uriinis sisalduvad energiarikkad ained;
- **T** töö.

1.1

Kirjuta sportiva inimese energiavajaduse valem

.....

1.2

Lühiettekanne

Töötage kolmekesi. Iga õpilane koostab viie minuti jooksul lühiettekanne ühest organismi energiakulu liigist. Seejärel esitatakse ettekandeid üksteisele. Kaks õpilast kuulavad ettekannet ja esitavad mõlemad seejärel ühe asjakohase küsimuse. Esineja vastab küsimustele. Kasuta tabeli abi. Töötage allpool esitatud skeemi järgi.

Ettekande skeem

Lugupeetud kuulajad!

Räägin teile ühest organismi energia kulutamise võimalusest, täpsemalt (millest?)

Kõigepealt selgitan, et (olulisem info teksti sissejuhatusest).

Nimelt moodustab (valitud energiakulu) kõige suurema / suuruselt teise / suuruselt kolmanda (valida õige) osa inimese energiakulust.

Inimene kulutab energiat siis, kui (teeb mida?).

Tähtis on mainida, et energiat kulub seejuures (kui palju?).

Oluline on teada, et energiakulu protsent oleneb (millest?).

Kokkuvõttes rõhutan, et organism vajab energiat kogu aeg.

Täna tähelepanu eest!

VASTUSED

1.1.

$$E = A + K + M + V + U + T.$$

2. TÖÖ TEKSTIGA

Alljärgnev tekst käsitleb energiabilansi teist poolt ehk energia saamise võimalusi.

Toitainete toiteväärtus ja toidusoovitused



Kõik organismid vajavad oma tegevuseks pidevalt toitu ja energiat. Organism saab energiat toitainete (orgaaniliste ainete) oksüdatsioonil (tuleta meelde teema „Glükoosi lagundamine“). Toitainete oksüdatsioonil ehk lõhustumisel hapniku kaasabil vabaneb energia. Organism suudab talletada vaid 40% toiduga saadud energiast, ülejäänu eraldub soojusena. Mittetäisväertusliku toidu korral tekib inimesel väsimus ja loidus.

Toitainete energiasaldust mõõdab toiteväärtus: see on 1 g toitaine lagundamisel vabanev energia.

Nii saame toitainetele järgmised energeetilised toiteväärtused

1 g süsivesikuid 17,2 kJ (4,1 kcal);

– 1 g valke 17,2 kJ (4,1 kcal);

– 1 g rasva 38,9 kJ (9,3 kcal),

kusjuures (1 kcal = 4,2 kJ):

Süsivesikud ja valgud on ühesuguse toiteväärtusega, rasvade toiteväärtus on aga sellest üle kahe korra suurem.

Süsivesikud peaksid katma päevasest energiavajadusest 53%, rasvad 32% (tahked rasvad 10%) ja valgud 15%.

Tervisliku toitumise alusena on enamikus riikides välja antud toitumissoovitused, kus päevased vajalikud toiduenergia ja toitainete kogused ning toidusoovitused esitatakse juba toiduainete ja roogadena.

Toiduained jaotatakse kaheksasse gruppi: nii moodustub nn toiduring. Toiduringi alusel peavad päevasest toidukogusest moodustama

- 25% piimatooted;
- 19% köögiviljad;
- 16% kartul;
- 15% teraviljatooted;
- 11% puuviljad;
- 9% liha, kala ja muna;
- 3% suhkur, maiustused ja muud toiduained;
- 2% lisatavad toidurasvad.

Loomsed toiduained hõlmavad $\frac{1}{3}$ ja taimsed toiduained $\frac{2}{3}$ päevasest vajadusest.

Soovitav päevane toidukordadest saadava toiduenergia jaotus on järgmine:

- hommikusöök 20–25%;
- lõunasöök 25–35%;
- õhtusöök 25–35%;
- kuni kolm vahepala 5–30%.

2.1

Hinda oma kehakaalu.

Hinda oma kehakaalu kehamassiindeksi (KMI) põhjal:

kehamassiindeks = kehakaal : (pikkus x pikkus),

kus kehakaalu väljendatakse kilogrammides, pikkust meetrites.

Saadud arvu võid hinnata järgmise tabeli põhjal.

Indeksi väärtus	Hinnang kehakaalule
Alla 15	Tugev alakaal
15-19	Kerge alakaal
20–25	Optimaalne
26–30	Kerge ülekaal
31–35	Mõõdukas ülekaal
36–40	Suur ülekaal
Üle 40	Haiguslik rasvumine

Muidugi on tegemist ligikaudse hinnanguga: iga inimese energiatarve ja kehakaal olenevad paljudest asjaoludest ning need on ülimalt individuaalsed.

Kehamassiindeksi arvutamise rakendust võib õpetaja demonstreerida klassis otse ekraanil, valides juhusliku vanuse, kaalu, pikkuse, menüü ja füüsilise koormuse. Seejärel saavad õpilased kodus iseseisvalt enda KMI arvutada.



3. MENÜÜ KOOSTAMINE

Menüü koostamiseks saab kasutada mitmesuguseid rakendusi, mistõttu menüü analüüs sobib iseseisvaks või koduseks tööks. Sellel teemal võiks soovitada veebirakendusi nagu Toidutaldrik, Ampser jm.



Menüü analüüs

3.1

Analüüsi toitumisarvesti Ampser abil oma eilse päeva menüüd. Selleks sisesta sööduga võimalikult sarnased toiduained. Näiteks kui valikust puudub sarapuupähklitega šokolaad, siis sisesta eraldi šokolaad ja pähklid. Analüüsi:

- Kas sinu toit sisaldas piisaval määral kaloreid?
- Kas rasvade, valkude ja süsivesikute vahekord oli sobiv?

Ampserit kasutades saad ülevaate ka sellest, milliseid vajalikke mineraalaineid ja vitamiine sinu toit sisaldab ning millistest vaadeldaval päeval puudu jäi.

Programm arvutab vajaliku päevase kalorikoguse keskmise füüsilise koormuse järgi. Juhul, kui sinu füüsiline koormus on keskmisest suurem, peaks ka kalorite arv olema suurem. Kui sinu füüsiline koormus on keskmisest väiksem, peaks saadav kalorite arv olema samuti väiksem.

3.2

Koosta endale menüü üheks päevaks. Arvesta, et 14–17-aastased tütarlapsed vajavad keskmiselt 2600 kcal ja sama vanad poisid 3000 kcal energiat päevas. Püüa kasutada kõiki toiduringi grupe.

Jälgi, et sinu toit

- sisaldaks piisavalt kaloreid;
- rasvade, valkude ja süsivesikute vahekord oleks sobiv;
- sisaldaks vajalikul määral mineraalaineid ja vitamiine.

Palun selgitage õpilastele, kuidas menüüd sisestada. Esmalt tuleb ampser.ee lehelt valida link „Menüü”, seejärel „Hommikusöök” ning sisestada kogu hommikusöök. Pärast seda tuleb valida menüüst link „Lõunasöök” jne. Tähelepanu võiks juhtida sellele, et õpilased ei sisestaks kogemata kogu päeva menüüd hommikusöögi alla.



4. ARUTELU



Teema seostamine igapäevaeluga. Vestlus sporditegemisest ning õpilaste kogemusest puhkuse ja spordi planeerimisel. Miks on tark koostada päevakava?

5. KINNISTAMINE

Teema kinnistamiseks (aga ka käsitlemiseks) võib kasutada Kristel Mäekase esitlust „Toitainete lõhustumine”.

6. KONTROLLKÜSIMUSED

- Milleks vajab organism toitu?
- Millistest osadest koosneb energiabilanss?
- Miks peab sööma mitmekülgset toitu?
- Mis on toitained? Mis on toiduained?
- Milleks kulutab televiisorit vaatav inimene energiat?

VASTUSED

- Organism vajab toitu energia ja rakkude elutegevuseks vajalike süsivesikute, rasvade ning valkude saamiseks.
- Energiabilanss koosneb kahest poolest: energia saamine ja energia kulutamine.
- Organism peab toidust saama rakkude talitsemiseks kõiki vajalikke aineid. Kuna toiduaineid, mis neid kõiki sisaldab on vähe, siis tuleb süüa võimalikult mitmekesisist toitu.
- Inimene kasutab toiduks mitmesuguseid toiduaineid: liha, kala, juurvilju jne. Toiduained aga koosnevad toitainetest, milleks on valgud, süsivesikud, lipiidid, vesi, mineraalained, vitamiinid ja mikroelemendid.
- Televiisorit vaatav inimene kulutab energiat oma põhiainevahetusele. Juhul kui ta on varunud suupisteid, võileibu ja joogipoolist, siis kulub energiat ka toidu seedimisele.

Tunniks vajalikud vahendid

Videoprojektor, ekraan, internetiühendusega arvuti, õpik, õpilaste töölehed, võimalusel arvutid või arvutiklass.

Tunni kestus

45 min.

Elu areng Maal

Õpiku IV osa, lk 14-19

TUNNI ÜLESEHITUS

Sissejuhatus

Evolutsiooni vormid

Tabel „Bioevolutsiooni varased etapid“

Töö tekstiga „Elu tekke teooriad“

Töö tekstiga „Tingimused elu tekkeks“

Kordamine. Ristsõna

Kontrollküsimused

Mõisted

Evolutsioon, füüsikaline ehk kosmiline evolutsioon, keemiline evolutsioon.

Tunni eesmärgid

Õpilane teab

- tingimusi, mis võimaldavad elu teket Maal;
- evolutsiooni vorme;
- keemilise evolutsiooni tingimusi ja tagajärgi;
- väliskeskkonna tingimusi bioevolutsiooni algul;
- bioevolutsiooni varaseid etappe;
- esimesi eluvorme Maal;
- mõningaid elu tekke hüpoteese.

Õpilane oskab

- analüüsida eri seisukohti, mis puudutavad Maal tekkinud elu päritolu;
- analüüsida hapniku rolli elu tekkel ja hapniku mõju esmastele eluvormidele;
- võrrelda tänapäevaseid ja keemilise evolutsiooni tingimusi.

Taust

Evolutsiooni üldine käik – lihtsamast keerulisemaks, veest maismaale – on õpilastel omandatud 9. klassi bioloogias. Elusorganismide koostist ja biomolekule käsitletakse gümnaasiumi bioloogia I kursuse teema „Organismide koostisest“ raames. Keemias käsitletakse kõnealuse teemaga seoses mõisteid „hapnik“, „oksüdeerumine“, „reduitseerumine“, „süivesikud“, „valgud“ ja „nukleiinhapped“.

Tunnis tuleks kasutada aktiivõppe meetodeid, mis soodustavad seisukohtade formuleerimist ja kaaslaste arvamusega arvestamist ning arendavad diskuteerimisoskust. Tunni lõpuks jõuavad õpilased arusaamisele, et elu areng on pidevalt jätkuv protsess.

TUNNI KÄIK

1. SISSEJUHATUS

1.1

Kordamisküsimused

Alustuseks korratakse varemõpitud ja esitatakse sissejuhatavad küsimused:

- Milline on tänapäevane atmosfääri koostis?
- Kas õhu koostises on alati olnud 21% hapnikku? Kuidas hapnik tekib ja millised reaktsioonid kulgevad hapniku osavõtul?
- Mis on osoon (O₃)? Kuidas osoon tekib?
- Millised gaasid eralduvad vulkaanipurskel?
- Millistest ainetest koosnevad elusorganismid?
- Mis on polümerisatsioon? Tooge näiteid biopolümeeride kohta.
- Millest koosnevad valgud, nukleiinhapped ja polüsahhariidid?

VASTUSED

- Tänapäevase atmosfääri koostises on 78,084% N₂; 20,046% O₂; 0,934% Ar; 0,035% CO₂; 0,001818% Ne; 0,000524% He; 0,0001745% CH₄; 0,000114% Kr.
- *Õhu koostises ei olnud alguses hapnikku, see tekkis koos fotosünteesiga. Hapnik on tugev oksüdeerija, tema osavõtul toimub aeroobne hingamine, põlemine, roostetamine, kõdunemine jm. On oluline jälgida, et õpilastel poleks väärarusaama, nagu parandaks hapniku hulga suurenemine kindlasti elu kvaliteeti ja kvantiteeti.*
- Osoon on stratosfääris leiduv terava lõhnaga mürgine gaas, mis kaitseb Maad liigse ultravioletti (UV-) kiirguse eest. Osoon tekib siis, kui hapnik laguneb näiteks UV-kiirguse toimel aatomiteks, mis ühinevad allesjäänud hapniku molekulidega: O₂ + O → O₃.
- H₂O, CO₂, CO, SO₂, H₂S, H₂, NO_x.
- C, H, N, O, P, S, vesi ja teised anorgaanilised ained, valgud, sahhariidid, lipiidid ning alati veidi nukleiinhappeid.
- Polümerisatsioon on protsess, mille käigus madalmolekulaarsed ühendid (monomeerid) ühinevad üksteisega, moodustades kõrgmolekulaarse ühendi (polümeeri). Biopolümeerid on näiteks valgud, nukleiinhapped ja polüsahhariidid.
- Valgud koosnevad aminohapetest, nukleiinhapped nukleotiididest ja polüsahhariidid monosahhariididest.

2. EVOLUTSIOONI VORMID



Loe läbi õpiku tekst ja otsi vastus järgmistele küsimustele.

- Mis on evolutsioon?
- Mis on füüsikaline evolutsioon?
- Mis on keemiline evolutsioon?

Töötage paaris, seletades mõisteid oma sõnadega. Seleta mõistet oma pinginaabrile, kuula tema seletust. Leppige kokku ühine sõnastus.

Paluge neljal-viiel õpilasel mõisteid seletada. Vajaduse korral parandage ja täpsustage sõnastust.



VASTUSED

- Evolutsioon on mingi süsteemi pöördumatu areng, mitmekesistumine ja keerukamaks muutumine.
- Füüsiliseks ehk kosmiliseks evolutsiooniks nimetatakse elu arengu varast etappi Maal, kus elu tekkeks sobivates väliskeskkonna tingimustes kujunesid keemilised elemendid ja universum.
- Keemiliseks evolutsiooniks nimetatakse seda, kui anorgaanilistest ainetest kujunevad elu tekkeks sobivates tingimustes lämmastikku sisaldavad orgaanilised ühendid.

3. BIOEVOLUTSIOONI VARASED ETAPID

Arvatav elu teke jagatakse kolmeks etapiks. Võta need kokku mõne sõnaga. Aseta etapid loogilisse järjekorda, kirjuta esimese veeru lahtrisse vastav järjekorranumber.

Bioevolutsiooni varased etapid

Jrk	Etapp	Kirjeldus
		Makromolekulid liituvad algeliseks rakuks. Valgud ja nukleiinhapped koonduvad tilgaks, mis kattub algelise rakumembraaniga. Tekivad algelised rakud
		Anorgaanilistest ühenditest tekivad keerukamad, lämmastikku sisaldavad orgaanilised ühendid, mis on nukleiinhapete ja valkude koostisosad
		Valkude ja nukleiinhapete koostisosadest tekivad valgud ning nukleiinhapped. Nukleiinhappeid vajatakse raku elutegevuse juhtimiseks, valke aga raku ülesehituseks

VASTUSED

Bioevolutsiooni varased etapid

Jrk	Etapp	Kirjeldus
III	Algelise raku teke	Makromolekulid liituvad algeliseks rakuks. Valgud ja nukleiinhapped koonduvad tilgaks, mis kattub algelise rakumembraaniga. Tekivad algelised rakud
I	Orgaaniliste ühendite teke anorgaanilistest ühenditest	Anorgaanilistest ühenditest tekivad keerukamad, lämmastikku sisaldavad orgaanilised ühendid, mis on nukleiinhapete ja valkude koostisosad
II	Nukleiinhapete ja valkude teke	Valkude ja nukleiinhapete koostisosadest tekivad valgud ning nukleiinhapped. Nukleiinhappeid vajatakse raku elutegevuse juhtimiseks, valke aga raku ülesehituseks



Õpilased võivad etapi kirjelduse kokku võtta teisiti, oma sõnadega. Kõigepealt arutatakse ülesannet klassis suuliselt, leitakse üheskoos õige vastus ja sõnastus. Seejärel pannakse vastus kirja.



4. TÖÖ TEKSTIGA

Õpetajale ja süvahuviga õpilasele

Elu tekke teooriad

Evolutsioon on Maa looduse pöördumatu ajalooline areng. Keemilise evolutsiooni käigus kujunesid Maa arengu varases etapis anorgaanilistest ühenditest keerukamad, lämmastikku sisaldavad orgaanilised ühendid. Need polümeriseerusid (*arenesid*) valkudeks ja nukleiinhapeteks. Viimaks ümbritseti nad membraaniga. Moodustusid rakud.

Evolutsioon vajab energiat, lähteaineid ja ensüüme, mis protsesse käivitaksid ning katalüüsiks (*kiirendaksid*). Siin esineb vastuolu, sest ensüümid on valgud, mida enne elu teket ei olnud.

Stanly Miller tõestas, et aminohapped võisid tekkida madalate merelahtede ürgpuljongis (*ürgsupis*). Labori katseseadme gaaside segus tekitas ta elektrilise lahenduse: välgulöögi. Tulemusena tekkisid mõned eluks vajalikud aminohapped, kuid RNA-d, DNA-d ja geneetilist koodi ei tekkinud. Hiljem on avastatud, et ürgpuljongi lähteaineid nagu metaani, ammoniaaki ja vesinikku polegi Maa atmosfääris piisavalt olnud.

Elu tekke teise teooria järgi saabusid valkude kujunemiseks sobivad aminohapped Maale meteoriitidega.

Üheks tõenäoliseks elu tekke kohaks peetakse vulkaanilist päritolu lõõre (*auke*) ookeanide keskmäästikes. Seal purskuvad välja veeaur (400 °C), süsinikdioksiid, vääveldioksiid, divesiniksulfiid, muud gaasid ja väävel, mistõttu kutsutakse neid moodustisi mustadeks tossutajateks. Lõõrides on happeline keskkond ning nende seinad on kaetud väävli ja püriidiga (FeS), mis sobivad katalüsaatoriks. Merevesi nõrgub (*vajub*) nn mustade tossutajate kaudu magma alla ja muutub ülikuumaks. Niisugune keskkond sobib mõnele kemosünteesivale (*saavad energiat anorgaaniliste ainete oksüdatsioonist*) bakterile.

Eelmainitud teooriate puuduseks on fakt, et tekkinud orgaaniliste ainete kontsentratsioon (*sisaldus*) jääb ookeanis väikseks. Ained pigem lagunevad kui polümeriseeruvad (*moodustuvad keerukamad ühendid*).

Merepõhja aluselistes kivimites on veel teistsuguseid lõõre, mis pole vulkaanilise päritoluga. Merevesi lagundab neid kivimeid: kivim paisub, praguneb ja murdub, seejärel pääseb vesi reageerima kivimi järgmiste kihtidega. Laamade (*maakoore osa*) kokkupõrkel annab selline mereveega läbiimbenud kivimiplaat vee ära vahevöösse. Poorsete (*auguliste*) seintega lõõride kaudu paiskub välja mitmesuguseid gaase, sealhulgas vesinik, ammonium, väävelvesinik jm. Poorid kivimis meenutavad rakumembraani.

Soe aluseline lahus reageerib külma süsihappegaasirikka mereveega. Nii koguneb suletud ruumi piisavas koguses polümerisatsiooniks vajalikke aineid. Pooride mineraalsed seinad on ensüümide asemel katalüsaatoriks. Aluseline lõõr on sobilik keskkond ürgbakterite (arhede) tekkeks.

lõõr = avaus vulkaanilisel merepõhjal = hüdrotermaalne lõõr = nn must tossutaja

4.1.

Täida võrdlev tabel

Kasutades tekste ja õpikut täida elu tekke hüpoteeside kohta võrdlev tabel.

Elu tekke hüpoteesid

Hüpotees	Lähteained	pH	Temperatuur °C	Energiaallikas	Aine kontsentratsioon	Katalüsaatorid	Hüpoteesi puudused
Nn ürgpuljong							
Nn mustad tossutajad							
Aluselised lõõrid							
Meteoriidid kosmosest							



Õpetaja selgitab ülesannet. Õpilased alustavad tööd klassis, kuid lõpetavad ülesande kodus, kasutades õpikut, käesoleva käsiraamatu töölehti ja internetiotsingut. Õpilased leiavad võib-olla veel teises sõnastuses materjale.

VASTUSED

Hüpotees	Lähteained	pH	Temperatuur °C	Energiaallikas	Ainete kontsentratsioon	Katalüsaatorid	Hüpoteesi puudused
Nn ürgpuljong	H ₂ , CH ₄ , NH ₃ ja H ₂ O		80–110	Õhuelekter, väik	Katseseadmes suur, ookeanis väike. Arvatakse, et savi võis aidata monomeere koguda	Ei olnud ensüüme	Lähteaineid varieerides ei ole saadud kõiki aminohappeid, DNA-d ja RNA-d. Ookeanis jääb ainete kontsentratsioon polümeriseerumise tarvis väikseks; H ₂ pole atmosfääris piisavalt olnud
Nn mustad tossutajad	S, H ₂ S, H ₂ , CO ₂ , veidi CO	2–3	Kuni 400	Vulkanism, maa sisesoojus	Väike	FeS (FeS ₂)	Ookeanis jääb ainete kontsentratsioon polümeriseerumise tarvis liiga väikseks
Aluselised löörid	CaCO ₃ jt karbonaatsed kivimid + merevesi, eraldub H ₂ , vähem CH ₄ , NH ₃ , H ₂ S	9–11	Kuni 200		Suur; poorse ehitusega kivim meenutab mineraalset rakku	Fe, S ja Ni pooride seintes	Pidid tekkima nii RNA kui ka DNA; DNA replikatsioon kujunes välja arhedel ja bakteritel eraldi
Meteoriidid kosmosest	Kuni 90 aminohapet (maiseid ja Maal tundmatuid sahhariide)	Kukkusid ookeani, madalatesse merelahtedesse ning edasine evolutsioon käis vastavalt ürgpuljongi hüpoteesile					



5. TÖÖ TEKSTIGA

Tingimused elu tekkeks

Teadlased pole elu tekke koha suhtes üksmeelel. Laialt on levinud arvamus, et elu tekkis vees, anorgaanilisest ainest. Maa atmosfääris ei olnud sel ajal hapnikku. Seega tekkis elu anaeroobsetes tingimustes. Tõenäoliselt olid esimesed organismid arhed, kes on soojalembesed, hapnikku tõrjuvad, maakidest metalliioone omastavad kemotroofsed bakterid. Neid on tänapäeval leitud hüdrotermaalsete lõõride ehk nn mustade tossutajate juurest. Algelistele bakteritele oli hapnik lausa hukutav.

Maa esmane atmosfäär koosnes kuumast, kergesti hajuvast vesinikust. Hiljem asendasid vesinikku veeaur, süsihappegaas, vesinikoksiid, vääveldioksiid, metaan ja lämmastikühendid. Need gaasid eralduvad vulkaanipursete ajal ka tänapäeval. Planeedi jahtudes veeaur kondenseerus veeks, st vihmaks. Nii said alguse veekogud: ookeanid ja mered. Elu tekke ajal ei saanud kõneleda maismaast. Üle merepinna ulatusid vaid üksikud vulkaanilised saared. Enne fotosünteesi tekkis ainult veidi hapnikku, siis kui Päikese UV-kiirguse toimel veeaur lagunes. Kiirgust jõudis tol ajal Maale praegusest sadu kordi rohkem, sest planeedil puudus kaitsev osoonikiht.

Mõne elutekke teooria järgi peetakse kiirgust oluliseks energiaallikaks, teise teooria kohaselt peitsid esimesed elusolendid ennast UV-kiirguse eest sügavale vette. Hapnikku oli Maa atmosfääris üks osa triljonist (tänapäeval 21%). Enne elu teket hävitasid vulkaanipursked hapnikku, kui purskel väljapaiskunud ained sellega reageerisid.

Esimesed hapniku tootjad Maal olid tsüanobakterid, mis tekkisid 2,7 miljardit aastat tagasi. Nad kasutasid päikeseenergiat, et toota süsihappegaasist ja veest süsivesikuid. Vees kasvas lahustunud hapniku kontsentratsioon. Hapniku sisaldus saavutas praeguse taseme alles 2 miljardit aastat tagasi. Tänapäeval Maa atmosfääris sisalduv hapnik on fotosünteesi tulemus. Hapnik kui hea oksüdeerija osaleb kõigis aineringetes.

Ilma hapnikuta ei oleks meie taeva ja ookeani värv sinine, sest õhu molekulid hajutavad Päikese valgusest (kõigi spektrivärvuste segu) just sinist valgust kõige rohkem.

5.1

Vale või õige?

Kumb (a või b) on fraasi õige seletus?

Fraas	Seletus
I. Soojalembene bakter	a. Bakter, mis armastab soojust b. Bakter, mis ei armasta soojust
II. Hapnikku tõrjuv bakter	a. Bakter, mis vajab hapnikku b. Bakter, mis ei vaja hapnikku
III. Kergesti hajuv vesinik	a. Vesinik, mis koguneb maapinnale b. Vesinik, mis lendub õhku

IV. Baktereid hukutav hapnik	a. Hapnik, mis tapab baktereid b. Bakterid, mis hävitavad hapnikku
V. Vees kasvas lahustunud hapniku kontsentratsioon	a. Hapniku sisaldus vees vähenes b. Hapniku sisaldus vees suurenes
IV. Planeedil puudus kaitsev osoonikiht	a. Planeedil oli olemas osoonikiht b. Planeedil ei olnud osoonikihti

5.2

Poolt ja vastu

Üks pinginaaber saab ühe väite, teine pinginaaber teise väite.

Leia tekstist oma väite kohta võimalikult palju pooltargumente. Proovi ka ise argumente välja mõelda.

Väited

Hapnik on eluks väga vajalik.

Hapnik ei ole eluks tingimata vajalik.

5.3

Põhjenda oma arvamust

Moodustage neljased rühmad selliselt, et rühmas oleks sama väite kohta argumente mõelnud õpilased. Lugege üksteisele oma argumentid ette. Kui olete mõne väite puhul eriarvamusel, siis leppige kokku, mis võiks õigem olla. Lisage puuduvad argumentid. Proovige rääkida ainult eesti keeles.

5.4

Kas hapnik on vajalik?

Moodustage paarid selliselt, et paaristel oleks erinevad väited. Pinginaabriga koos töötada ei tohi! Teie ülesanne on üksteisega vaidelda selle üle, kas hapnik on või ei ole eluks vajalik. Selleks kasutage ülesande osas 5.3 kokku lepitud argumente.

Kasutage iga argumenti ütlemiseks mõnda järgmist fraasi.

Fraasid

Fakti konstanteerimine

Sain tekstist teada, et ...

Artiklis räägitakse sellest, et ...

Teksti autor väidab, et ...

Arvamuse avaldamine

Ma tean, et ...

Ma arvan, et ...

Ma olen kuulnud, et ...

Vaidlemine

See võib ju nii olla, aga ...

Sul võib ka õigus olla, kuid ...

Ma ei saa sinu argumentiga nõustuda, sest ...

Ma arvan vastupidi: ...

Ma ei jaga su arvamust: ...

VASTUSED

Soojalembene bakter - Bakter, mis armastab soojust

Hapnikku tõrjuv bakter - Bakter, mis ei vaja hapnikku

Kergesti hajuv vesinik - Vesinik, mis lendub õhku

Baktereid hukutav hapnik – hapnik, mis tapab baktereid

Vees kasvas lahustunud hapniku kontsentratsioon – hapniku sisaldus vees suurenes

Planeedil puudus kaitsev osoonikiht – planeedil ei olnud osoonikihti

6. KORDAMINE

Ristsõna

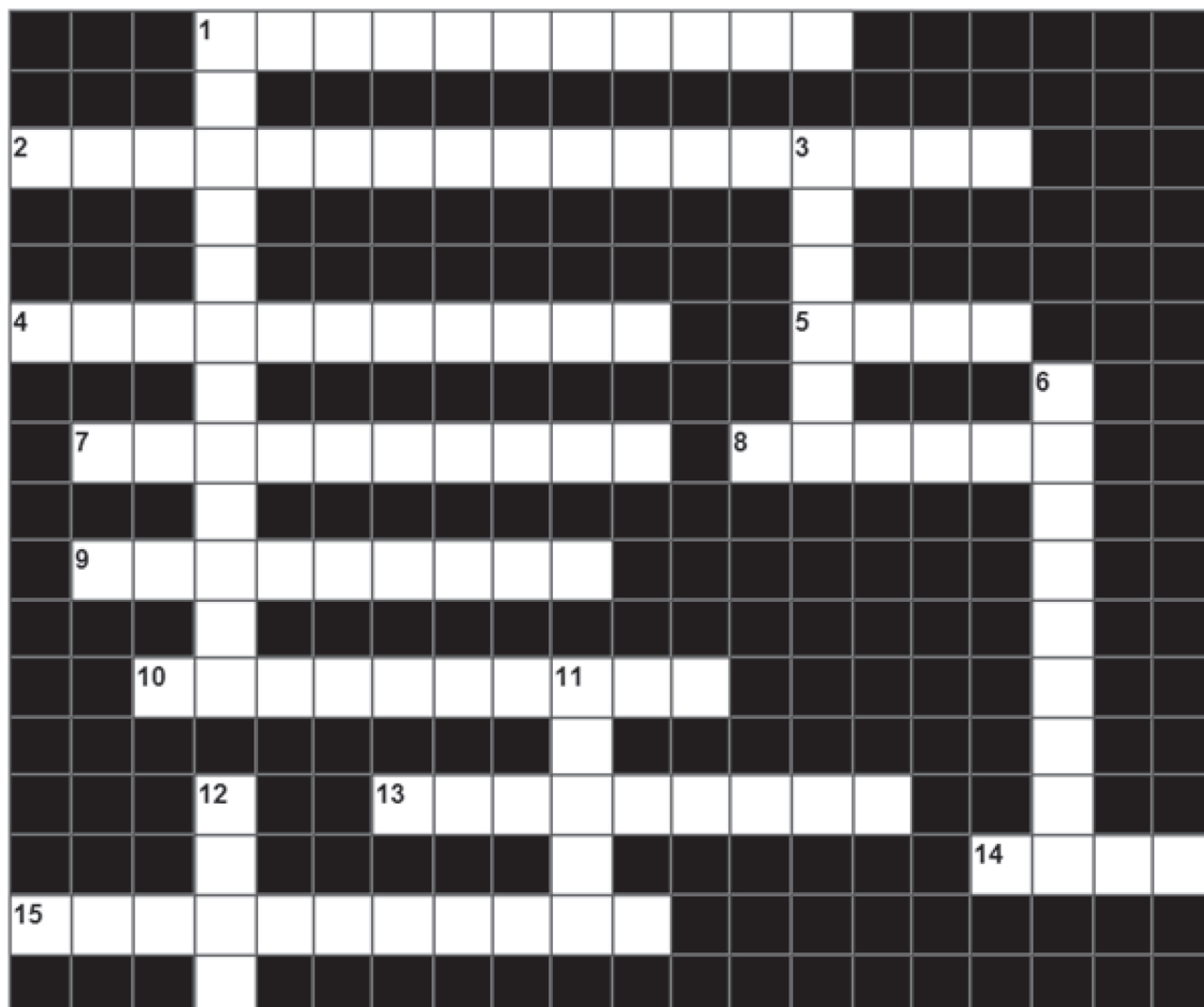
Lahenda ristsõna elu tekke kohta.

Paremale

- 1 Keha soojusastme näitaja, keskkonnategur, mis mõjutab keemilise reaktsiooni kiirust
- 2 Keemiline protsess, mille käigus tekivad monomeeridest või madalmolekulaarsetest ühenditest valgud, nukleiinhapped ja polüsahhariidid
- 4 Biokeemiline protsess, mille käigus bakterid (ja arhed) sünteesivad orgaanilisi ühendeid
- 5 Ürgbakter
- 7 Hapnikuvaba
- 8 Valguline katalüsaator
- 9 Taevakeha, mis võis Maale tuua aminosahappeid
- 10 „Supp”, milles võisid tekkida esimesed aminohapped
- 13 Kirbe lõhnaga lämmastiku ja vesiniku ühend, gaas Maa esimeses atmosfääris
- 14 Keskkond, kus elu tekkis
- 15 Aatomite ja molekulide teke on evolutsioon

Alla

- 1 Esimene hapnikku tootev mikroorganism Maal
- 3 Lõhnatu gaas Maa esimeses atmosfääris
- 6 Valgu koostisosa
- 11 Gaas, mis kaitseb Maad liigse UV-kiirguse eest
- 12 ... tossutaja



VASTUSED

Paremale

- 1 Keha soojusastme näitaja; keskkonnategur, mis mõjutab keemilise reaktsiooni kiirust - temperatuur
- 2 Keemiline protsess, mille käigus tekivad monomeeridest või madalmolekulaarsetest ühenditest valgud, nukleiinhapped ja polüsahhariidid - polümeriseerumine
- 4 Biokeemiline protsess, mille käigus bakterid (ja arhed) sünteesivad orgaanilisi ühendeid - kemosüntees
- 5 Ürgbakter - arhe
- 7 Hapnikuvaba - anaeroobne
- 8 Valguline katalüsaator - ensüüm
- 9 Taevakeha, mis võis Maale tuua aminohappeid - meteoriit
- 10 „Supp”, milles võisid tekkida esimesed aminohapped - ürgpuljong
- 13 Kirbe lõhnaga lämmastiku ja vesiniku ühend, gaas Maa esimeses atmosfääris - ammoniaak
- 14 Keskkond, kus elu tekkis - vesi
- 15 Aatomite ja molekulide teke on füüsikaline evolutsioon

Alla

- 1 Esimene hapnikku tootev mikroorganism Maal - tsüanobakter
- 3 Lõhnatu gaas Maa esimeses atmosfääris - metaan
- 6 Valgu koostisosa - aminohape
- 11 Gaas, mis kaitseb Maad liigse UV-kiirguse eest - osoon
- 12 Must tossutaja

7. KONTROLLKÜSIMUSED

- a. Millised tingimused valitsesid Maal keemilise evolutsiooni ajal?
- b. Milline kana-või-muna tüüpi probleem on seotud elu tekkega Maal?
- c. Millised on kuulsa Stanly Milleri ürgsupi teooria puudused?
- d. Nimeta kaks võimalust, kuidas on hapnik Maa atmosfääri tekkinud?
- e. Kes olid Maal esimesed elusolendid? Kust nad said energiat ja orgaanilist ainet?

VASTUSED

- a. Anaeroobsed; atmosfääri koostis erines tänapäeva tingimustest: Maal puudus osoonikiht ja Maale jõudis palju rohkem UV-kiirgust; Maa oli kaetud sooja madala merega; vulkaanipursked olid tänapäevasest sagedasemad; toimusid meteoriidisajud; esines palju õhuelektrit (äikest); polnud mulda.
- b. Elu tekke mehhanismide käivitamiseks on tarvis valke (ensüüme), kuid elu tekke ajal ei saanud veel valke olemas olla.
- c. Stanly Miller sai laboris vaid mõned aminohapped, aga mitte kõiki elusorganismides esinevat 20 aminohapet. Laboris pole saavutatud ka DNA, RNA ja geneetilise koodi teket; ürgsupi lähteaineid CH_4 , NH_3 ja H_2 ei ole kunagi Maa atmosfääris piisavas koguses olnud; tekkinud aminohapete kontsentratsioon jääb väljaspool laborit nii väikeseks, et ained ei polümeriseeruks, vaid hoopis laguneksid. Seega ei saaks keerukaid valgu komplekse jm orgaanilisi aineid tekkida.
- d. Enne fotosünteesi ilmumist tekkis hapnikku ainult veidi, kui veeaur Päikese UV-kiirguse toimele lagunes. Põhiline osa hapnikust on tekkinud fotosünteesil.

- e. Esimesed elusolendid Maal olid arhed (ürgbakterid), kes elasid äärmuslikes tingimustes sügaval ookeani põhjas või kuumaveeallikates. Nad olid heterotroofid, toitusid keskkonnas leiduvatest orgaanilistest ainetest ja said energia kemosünteesil. Arhed olid anaeroobid: hapnik oleks neile olnud surmav.

Tunniks vajalikud vahendid

Paljundatud tekstid ja/või meeldetuletuslehed, rühmatöökaks neli suurt paberit ja markereid.

Tunni kestus

45 min.

Abiootiliste keskkonnategurite toime organismidele

Õpiku IV osa, lk 67

TUNNI ÜLESEHITUS

Sissejuhatus

Töö tekstiga "Millised keemilised tegurid mõjutavad organisme?"

Kokkuvõtte ajurünnakust

Uurimuslik töö. Õhu kvaliteedi hindamine samblike abil

Kontrollküsimused

Mõisted

Ökoloogiline tegur, eluta looduse tegurid ehk abiootilised tegurid, elus looduse tegurid ehk biootilised tegurid, indikaator, bioindikaator, miinimum, maksimum, optimum, taluvuspiir, kitsas ja lai ökoloogiline amplituud, limiteeriv tegur.

Tunni eesmärgid

Õpilane teab

- nimetada abiootilisi tegureid
- indikaatorliigi mõistet ja oskavad tuua näiteid indikaatorliikidest
- ökoloogilise amplituudi mõistet
- et infot saab edastada erineval kujul.

Õpilane oskab

- seostada abiootiliste tegurite toimet organismide elutegevusega
- analüüsida abiootiliste tegurite toime graafikuid,
- analüüsida ökoloogilise teguri toime graafikuid ja neid koostada
- hankida infot loodusest, kanda graafikule vastavaid andmeid
- märgata abiootiliste tegurite muutumist, indikaatorliike.
- teha järeldusi indikaatorliikide esinemise alusel.

Õpilased jõuavad arusaamisele, et inimeste tegevus muudab keskkonna abiootilisi tegureid.

Taust

Selle tunni läbiviimisel saab toetuda varem õpitud ökosüsteemi mõistele. Tuletatakse meelde, mis on keskkonnategurid, millest keemiakursuses käsitletakse keskkonna happesust. Keskkonna saasteaineid on õpitud bioloogia kursuses 8. klassis ja keemiakursuses.

TUNNI KÄIK

1. SISSEJUHATUS

Arutlege: mida uurib ökoloogia?



Kõik pakutud ideed kirjutatakse tahvlile. Jätta tahvlile! Edasi esitatakse küsimus „Millised keskkonnategurid mõjutavad...?“

Vaadeldakse erinevate keskkonnategurite mõju mõnele Eestis tavalisele liigile (nt harilik mänd või halljänes). Õpilaste poolt nimetatud tegurid jagatakse tahvlil kahte tulpa:

- a. elus looduse tegurid
- b. eluta looduse tegurid.

Kui kõik võimalikud tegurid on nimetatud, siis tõmmatakse tulpadele eri värvi ringid ümber ja pealkirjastatakse abiootilised ja biootilised tegurid. Jätta tahvlile!



2. TÖÖ TEKSTIGA

Millised keemilised tegurid mõjutavad organisme?

Iga organism sõltub teda ümbritsevast eluta loodusest ehk abiootilistest tingimustest. Seejuures on olulised keskkonna (vesi, õhk või muld) keemiline koostis, happesus (pH), veesisaldus temperatuur jpm. Need on **eluta looduse ökoloogilised tegurid**, mis mõjutavad organismi.

Taimed ja bakterid sõltuvad mullast ja selle omadusest. Muldade mineraalainete sisaldus sõltub lähtekivimist, millele nad on tekkinud. Liivakivile tekivad kerged õhurikkad liivased mullad ja lubjakivile savikad vettpidavad mullad. Mineraalaineid lisandub mulda veel huumuse (mulla orgaanilise osa) lagunemisel seente ja bakterite toimel. Seega on taimed ja bakterid ka ise mulla elukeskkonna kujundajad. Taimede kasvu määrab mineraalainete (kaalium, naatrium, lämmastik, fosfor jt), omastatavus, mis on sõltuvuses mulla õigest liiva ja savi (teisisõnu hapniku ja vee) vahekorra. Kerged liivsavimullad on kõige viljakamad.

Taimede kasvu (lopsakust, liigirikkust) piirab keskkonna lämmastiku või fosfori sisaldus ja vaba vee olemasolu. Põlendikel, raiesmikel, prügimägede ligiduses on mulla lämmastikurikkus suurem kui mujal. Lämmastikurikkal mullal kasvavad sellised umbrohud nagu nõgesed, naat ja orashein, mis on sellise keskkonnaga hästi kohastunud. Nende esinemise alusel võib otsustada ka mulla lämmastikusisalduse üle.

Mulla happesus oleneb kaltsiumisisaldusest. Lubjarikas muld on aluseline. Aluselise mulla pH on kõrgem kui 7,2. Lubjavaene muld on happeline, selle pH väärtus on alla 6,5. Enamik kultuurtaimi eelistab neutraalset või nõrgalt happelist mulda (pH 6). Tavaliselt kasvavad taimed muldadel, mille happesus on vahemikus 3,5 kuni 9. Suur osa Lõuna- ja Kagu-Eesti muldadest on tekkepõhiselt happelised, sest need on välja kujunenud karbonaativaesel lähtekivimil.

Meie kliima soodustab muldade hapestumist. Liiga happelises mullas halveneb taimedel kaltsiumi ja magneesiumi kättesaamine, nii on väga happeline muld ka väheviljakas. Happeline muld on näiteks rabamuld. Kõige liigirikkamad kooslused asuvad kaltsiumirohketel loopealsetel. Eestis kõige liigirikkam kooslus on Laelatu puisniit, kust on leitud 76 liiki soontaimi ruutmeeri kohta.

2.1

Kas väide on õige või väär? Loe lause paarilisele ette. Paariline otsustab, kas väide on õige või vale. Vajadusel parandage koos lause. Paariline loeb sulle ette järgmise lause. Otsusta, kas väide on õige või vale jne.

- Muldade mineraalainete sisaldus ei sõltu lähtekivimist, millele nad on tekkinud.
- Mulla viljakus oleneb õigest liiva ja savi vahekorra.
- Lubjakivile tekivad savikad mullad.
- Liivakivile tekivad liivmullad.
- Savikad mullad sisaldavad rohkem õhku kui liivased mullad.
- Kerged liivsavimullad on kõige viljakamad.
- Mulla happesus (pH) oleneb kaltsiumisisaldusest.
- Lubjarikas muld on happeline.
- Rabamuld on aluseline.
- Eesti kõige liigivaesem kooslus on Laelatu puisniit.

2.2

Leia tekstist võimalikult palju võimalusi, kuidas saab kindlaks teha abiootiliste tegurite muutumist.

Miks mõni organism on keskkonna muutuste indikaator?

Aineid või organisme, millega saab tuvastada keskkonna vähemärgatavaid omadusi, nimetatakse indikaatoriteks. Keemiast on teada happesuse määramine indikaatorite abil. Bioindikaator on organism (bakter, taim, loom, seen, samblik vms) või kooslus, mis on eriti tundlik keskkonna muutuste suhtes. Indikaatorliigi olemasolu ja arvukuse muutuste alusel tehakse kindlaks mullastiku, vee, õhu ja lähtekivimi omadusi. Indikaatorliike kasutatakse inimõjude (saaste) hindamiseks, vääriselupaikade välja valimiseks jm. Selliste liikide põhjal saavad ajaloolased teavet asustuse arengu kohta, geoloogid leiavad mõne indikaatorliigi järgi maavarasid. Organism sobib indikaatoriks siis, kui ta on looduses lihtsalt määratav, laia levikuga, pikaajaline, mingi keskkonna tingimuse suhtes tundlik (kitsa ökoloogilise amplituudiga). Indikaatorliik reageerib tingimuste muutusele kõikjal ühtemoodi kiiresti.

Indikaatortaime liigi esinemissageduse alusel saab üsna lihtsalt hinnata mulla või õhu keemilis-füüsikalisi omadusi.

Vihmausside rohkus on hea mulla viljakuse näitaja ja metsakuklaste puudumine metsas annab teavet, et pinnases võib olla liialt pestitsiide.

Samblikud on head abimehed õhu puhtuse hindamisel. Nad võtavad toitained otse õhust ja on eriti tundlikud SO₂ ning tolmu suhtes. Seetõttu annavad nad meile infot pikaajalise keskkonnaseisundi muutuste kohta ka seal, kus tavalised mõõteseadmed puuduvad.

Ökoloogiline tegur

Keskkonna (vesi, õhk või muld) keemiline koostis, happesus (pH), veesisaldus, temperatuur on eluta looduse ökoloogilised tegurid. Selgitame sellega seotud mõisteid keskkonna happesuse näitel.

Tavaliselt kasvavad taimed muldadel, mille happesus on vahemikus 3,5 kuni 9.

pH 3,5 on miinimum, mida enamus taimi taluvad, pH 9 on maksimum, mida enamus taimi taluvad. Keskkonna happesus väljaspool neid piire (pH vahemikku 3,5–9) ületab enamike taimede taluvuspiiri. Igal taimeliigil on sellele liigile kõige sobivam ehk optimaalne pH vahemik, kus nad kasvavad kõige paremini.

Mõned liigid on väga tundlikud keskkonna happesuse suhtes - neil on kitsas ökoloogiline amplituud. Raba happeses keskkonnas ei leia tiguseid, sest seal laguneks nende lubiainest koda. Teised liigid on „leplikumad“ ja seega levinud mitmesugustes elupaikades – neil on lai ökoloogiline amplituud.

Organismi kasvu määrab seaduspärasus, mille kohaselt kasvu piirab eelkõige see toiteelement, mille sisaldus keskkonnas on vajadusega võrreldes kõige väiksem. Seda kutsutakse ka „tünnilaua reegliks“. Reegel kirjeldab tünni, mis koosneb ebaühtlase pikkusega laudadest – mõned on pikemad, teised lühemad. Tingimused määrab tünni kõige lühem laud. Vett võib tünni valada niipalju kui tahes, veetase ei tõuse kõrgemale kõige lühemast lauast. See ebapiisavas koguses toiteelement (ehk lühim tünnilaud) on piirav tegur ehk limiteeriv faktor.

2.3

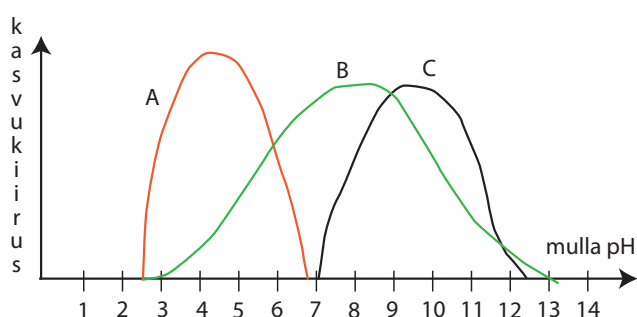
Ütle teiste sõnadega.

abiootilised tegurid
 elus looduse tegurid
 mulla pH
 limiteeriv faktor

2.4

Selgita joonist.

Joonisel 24 on kujutatud kolme taime ökoloogiline amplituud mulla pH suhtes. Millist taime - A, B või C - saab kasutada happelise keskkonna indikaatortaimena? Põhjenda valikut.



Joonis 24. Kolme taime ökoloogilised amplituudid mulla pH suhtes.

2.5

Ökoloogilise teguri graafiku koostamine.

- Koosta mõne tekstis toodud indikaatorliigi ökoloogilise teguri graafik. Jälgi, et vertikaalteljele satuks liigi arvukust limiteeriv tegur.
- Koosta mingi elusorganismi laia ökoloogilise amplituudi graafik. Põhjenda liigi ja tegurite valikut. Miks joonistatu ei sobi indikaatorliigiks?

VASTUSED**2.1**

Muldade mineraalainete sisaldus sõltub lähtekivimist, millele nad on tekkinud.

Mulla viljakus oleneb õigest liiva ja savi vahekorrast

Lubjakivile tekivad savikad mullad.

Liivakivile tekivad liivmullad.

Liivased mullad sisaldavad rohkem õhku kui savikad mullad.

Kerged liivsavimullad on kõige viljakamad.

Mulla happesus (pH) oleneb kaltsiumisisaldusest.

Lubjarikas muld on aluseline.

Rabamuld on happeline

Eesti kõige liigirikkam kooslus on Laelatu puisniit.

2.2

Mineraalainete hulk, mulla viljakus, vee sisaldus, pH, liiva ja savi vahekord

2.3

abiotilised tegurid - eluta looduse tegurid,

elus looduse tegurid - biotilised tegurid,

mulla pH – mulla happesus

limiteeriv faktor – piirav tegur

2.4

Nii taim A kui C taluvad võrdset mulla happesuse amplituudi, kuid taim A on kiirema kasvuga kui B. Seega sobib indikaatorliigiks taim A. Taim B ei sobi indikaatorliigiks, sest tal on happesuse suhtes liialt lai ökoloogiline amplituud ja kasvab liiga aeglaselt.

3. KOKKUVÕTE AJURÜNNAKUST

Tehke õpitu põhjal kokkuvõtte tunni algul toimunud ajurünnakust. Täiendage tunni algul tahvile kirjutatud.

- Millega tegeleb ökoloogia?
- Millised keskkonnategurid mõjutavad...?

VASTUS

Ökoloogia on bioloogia haru, mis uurib ökosüsteemides esinevaid seaduspärasusi: organismide ja neid ümbritseva keskkonna vastastikuseid suhteid; sealhulgas liigisiseseid ja liikidevahelisi suhteid, millest eelkõige olenevad organismide rohkus ja levik.

4. UURIMUSLIK TÖÖ. ÕHU KVALITEEDI HINDAMINE SAMBLIKE ABIL**Eesmärk**

Hinnata õhu puhtust bioindikaatorite - samblike abil. Vaatlusi võiks teha vähemalt kahekesi või rühmatööna.

Vahendid

10x10 ruudustik läbipaistval kilel (20x20 cm), pliiats, paber, kollektiooniümbrikke, nuga.

Juhend

1. Valige vaatlusteks 5-10 ühest liigist, üksteise läheduses kasvavat, ilma vigastusteta täiskasvanud puud.
2. Leppige kokku ilmakaare suhtes, kust hakkate vaatlusi tegema.
3. Asetage ruudustik puutüvele rinnakõrgusel (1,3 m).
4. Lugege kokku, mitu ruutu on kaetud samblikega. Tulemuse saadakse protentides. Kirjutage see lahtrisse nr 1.
5. Märkige üles, kui palju erinevaid liike kasvab ruudustiku piires ja märkige saadud arv lahtrisse nr 2.
6. Võimalusel määrake samblike liigid. Liigi esinemist antud puul märkige ristiga tabeli vastavas lahtris. Ühtlasi tehke märkmeid samblike üldseisundi kohta. Kui on vajadus samblike (näidiseid) kaasa võtta, siis tuleks vältida puukoore vigastamist ja samblikukoosluse asjatut rüüstamist.
7. Leidke keskmise üldkatvuse ja keskmise liikide arvu vaatlusruudustikus (antud vaatluspaigas).
8. Võrrelge erinevate gruppide andmeid.

VAATLUSTABEL

Vaatleja nimi, aadress:

Kuupäev:

Koht:

Metsa tüüp:

Reostusallika iseloom:

Vaatluspaiga kaugus reostusallikast:

Puu liik:

Ilmakaar: SW/NO (kriipsuta õige alla)

PUU NUMBER	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Samblikega kaetud ruutude arv 1,3 m kõrgusel (%)										
Liikide arv:										
Liigid:										
1.										
2.										
3.										
.										

5. KONTROLLKÜSIMUSED

- Milliste tunnuste alusel valitakse mõni liik indikaatorliigiks?
- Miks bioindikaator on vahel parem, kui tehniliste seadmetega keskkonna jälgimine?
- Nimeta taimi, mis on a) happeliste b) aluseliste c) lämmastikurikaste muldade indikaatorliikideks.
- Võrdle savi ja liivmulda. Leia vähemalt 3 paari erinevusi!
- Milliste omadustega on liigirikaste koosluste mullad?

VASTUSED

- Indikaatorliik peab olema looduses hõlpsalt määratav, laia levikuga, pikaajaline, mingi keskkonna tingimuse suhtes kitsa ökoloogilise amplituudiga. Keskkonnatingimuste kindlasuunalistele muutustele reageerib indikaator alati ja kõikjal ühtmoodi.
- Tehnilised seadmed ja bioindikaatorid ei asenda ega välista teineteist vaid täiendavad. Bioindikaatorite kasutamine on tunduvalt odavam kui seadmete kasutamine. Neid saab kasutada keskkonnatingimuste pikaajaliseks jälgimiseks seal, kus mõõteseadmed puuduvad või on nende kasutamine ebaotstarbekas – kaugel inimasustusest, raskesti ligipääsetavates paikades jm. Bioindikaatoreid suudavad jälgida ka erihariduseta inimesed (nt. kooliõpilased).
- Happeliste muldade indikaatoriks on turbasamblad ja üldse sammalde rohus, piimohakas, väike oblikas, kummelid, jusshein
 - Aluseliste muldade indikaatorid on harilik tõlkjas, kollane karikakar, põldkannike, põldjumikas, nurmenukk
- Rohket lämmastikku vajavad taimed (nitrofiilid) on kõrvenõges, naat ja orashein. Savimullad on tekkinud lubjakivile, nad on hapnikuvaesed, peene lõimisega (savikad), sageli liigniisked, pigem aluselised; Liivmullad on tekkinud liivakivile, on hapnikurikkad, jämeda lõimisega (liivased), põuakartlikud, pigem happelised.
- Liigirikka koosluse mullas on optimaalne lämmastiku ja fosfori vahekord ning piisavalt vett. Liigirikas puisniit ja loopealne on kaltsiumirikka mullaga, mille pH on üle 7,2. Eesti kõige liigirikam kooslus on Eestis Laelatu puisniit.

Tunni läbiviimiseks vajalikud vahendid

Värvilised markerid või kriidid, õpilase töölehed.

Tunni kestus

45 minutit.

Aineringed ökosüsteemis

Õpiku IV osa, lk 78-83

TUNNI ÜLESEHITUS

Sissejuhatus

Rühmatöö

Fosfaatide kontsentratsiooni muutus
Lämmastiku- ja fosforiühendite sissevool

Kontrollküsimused

Mõisted

Aineringed ökosüsteemis (süsiniku-, lämmastiku- ja fosforiringe) Läänemere näitel. Eutrofeerumise põhjused ja võimalikud tagajärjed.

Tunni eesmärgid

Õpilane teab

- peamisi Läänemere aineringeid.
- eutrofeerumise mõistet ja põhjuseid.
- tegureid, mis muudavad veekogu ökoloogilist tasakaalu.
- nimetada Läänemere toiduvõrgustikku kuuluvaid liike;
- nimetada inimtegevusi, mille tagajärjel muutub vee koostis.

Õpilane oskab

- kirjeldada süsiniku-, lämmastiku- ja fosfori ringet meres
- koostada aineringe skeeme või lugeda infot skeemidelt
- analüüsida antropogeensete ökoloogiliste tegurite mõju ökosüsteemile (Läänemerele)
- arutleda Läänemere eutrofeerumise põhjuste ja tagajärgede üle
- kasutada teabeallikaid keskkonnaalase info otsimiseks

Teema käsitlemine on arendanud oskust teha valikuid keskkonnaküsimustes, kujundada aktiivset eluhoiakut keskkonnaprobleemide mõistmisel ja lahenduste pakkumisel;

Taust

III kooliastmes on bioloogia „Ökoloogia ja keskkonnakaitse“ osas käsitletud ökosüsteemi, populatsiooni, aineringe ja loodusliku tasakaalu mõisteid ja vaadeldud inimese mõju ökosüsteemile. 6. klassi loodusõpetuses on varem käsitletud teemat „Läänemeri elukeskkonnana“ ja 9. klassi geograafiakursuses tutvutud Läänemere eripäraga teema „Euroopa ja Eesti veestik“ raames.

Aktiivõppemeetodite kasutamine käesoleva teema kajastamisel aitab kujundada õpilastes oskust arvestada kaaslaste arvamust ja suurendada koostöövalmidust. Õpilastele saab mõistetavaks, et keskkonnaprobleemide lahendamisel tuleb teha kompromisse. Iga probleemi tuleb käsitleda nii eetilise, majandusliku, juriidilisest kui keskkonnakaitse aspektist.

TUNNI KÄIK

1. SISSEJUHATUS

Küsimused seni õpitu kordamiseks:

- Milliseid aineid merevesi sisaldab?
- Milles seisneb Läänemere omapära?
- Millised keemilised ühendid satuvad merre inimtegevuse tagajärjel?
- Mis iseloomustab vee reostust?

VASTUSED

- Merevees on lahustunud 70 elementi, kuid 6 nendest moodustavad üle 90 % lahustunud sooladest. Esinevad ainult ioonsel kujul- (kloriidid Cl^- ; naatrium Na^+ ; sulfaadid SO_4^{2-} ; magneesium Mg^{2+} ; kaltsiumi Ca^{2+} ; kaaliumi K^+)
- Läänemere omapära on tingitud mere geograafilisest asendist ja noorusest, millest tuleneb väike soolsus, riimvesi, tihe asustus mere ümber jm.
- Inimtegevuse tagajärjel satub merre palju fosfaate ja nitraate. Fosfaadid tulevad väetistest, sõnnikust ja reoveest. Nitraadid tulevad väetistest, puhastamata heitveest; Merevett mõjutavad ka happelised sademed, mis on tekkinud kütuste põletamisest ja tööstusprotsessides õhku paisatud lämmastiku oksiididest (NO , NO_2). Happesademed tekivad ka vääveldioksiidist (SO_2).
- Vee reostatust iseloomustab tema bioloogiline hapnikutarve (vajalik hapniku kontsentratsiooni langus vees sisalduva reostusaine täielikul bioloogilisel oksüdatsioonil). Puhtas vees on see vähem kui 1 mg/l kohta, tugevalt reostatud vees aga suurem kui 10mg/l kohta.

2. RÜHMATÖÖ

Klass jagatakse 4 rühma. Iga rühm saab teabelehe ühe looga:

- Süsinikuringe Läänemeres
- Lämmastikuringe Läänemeres
- Fosforiringe Läänemeres
- Läänemere eutrofeerumise tunnused

Rühmad tutvuvad teabelehe sisuga. Loetu põhjal joonistab iga rühm suurele paberile skeemi aineriingest Läänemeres. Õpilased peavad nooltele märkima protsesside nimetused. Noole otstesse märgitakse lähteained ja saadused.

Järgnevad rühmade ettekanded ja arutelu. Iga rühm tutvustab 2 minuti jooksul oma skeemi teistele rühmadele. Eutrofeerumist lugenud rühm esineb viimasena.

II variant:

Iga rühm valib enda hulgast ühe esineja. Pärast skeemide valmimist liiguvad rühmad järgmise skeemi juurde, ainult esineja jääb kohale. Esineja tutvustab skeemi uuele rühmale. Seejärel liiguvad rühmad edasi, kuni on tutvunud kõikide skeemidega.



Süsinikuringe Läänemeres

Süsinikuringe on süsiniku liikumine elusa ja eluta looduse vahel. Süsinikku leidub kõigis organismides, sest süsinik on orgaanilise aine (süsivesikud, rasvad, valgud) keskne element. Lisaks leidub 0,03% süsinikku õhus, kus see esineb süsinikdioksiidina (CO_2). Kõige suurem süsiniku varu on kivimites, setetes (muld, turvas jt fossiilsed kütused) ja vees lahustunud karbonaat- (CO_3^{2-}) ja vesinikkarbonaatioonidena (HCO_3^-). Vette satub süsinik enamasti õhust. Meres on nii gaasilist kui lahustunud süsinikdioksiidi – süsihappegaasi (CO_2). Osa vees olevast süsinikust pärineb pinnase erosioonist (vooluvesi ja sademed toovad) ja osa tekib organismide elutegevuse tulemusena.

Süsinikuringe jaotub kaheks: kiireks ja aeglaseks.

Kiire ringe korral seotakse õhust saadud või vees lahustunud süsinikdioksiid fotosünteesi kaudu elusorganismidesse ja eemaldatakse taas keskkonda hingamisel tekkinud süsihappegaasina. Kiire ringe toimub umbes ühe kuu jooksul. Meres on fotosünteesijaks põhiliselt fütoplankton ja toiduahela kaudu jõuab orgaaniline aine heterotroofidesse. Lõpuks kogu biomass lagundatakse ja hakkab settima. Lagundajate elutegevuse tulemusel vabaneb veel süsihappegaasi. Setete lagunemisel tekib metaan.

Aeglase ringe korral reageerib vees lahustunud süsihappegaas veega, moodustades ebapüsiva süsihappe. Sellest satuvad vette vesinikkarbonaatioonid (HCO_3^-), millest tekkinud karbonaatioonid (CO_3^{2-}) lähevad mineraalide (lubjakivi, kriit) koostisesse kaltsiumkarbonaatidena (CaCO_3). Sellisest lubiainest moodustuvad ka molluskite kojad. Pärast looma surma kojad settivad ja ladestuvad. Seetõttu on süsiniku kogus veeökosüsteemides 50 korda suurem kui atmosfääris ja meri on atmosfääri paiskunud süsihappegaasi siduja.

Kaasaja probleem ongi selles, et inimtegevuse tulemusena põletatakse transpordis ja tööstuses kunagi Maa geoloogilises minevikus tekkinud fossiilseid kütuseid nii palju, et tõuseb atmosfääri süsihappegaasi sisaldus. Seega tõuseb ka vees lahustunud süsihappegaasi hulk. Kardetakse, et 21. sajandi lõpuks muutub merevesi ($\sim pH$ 8,2) poole ühiku võrra happelisemaks. Täna on merevee happesus umbes 8,2. Selline muutus mõjub halvasti lubikestaga (CaCO_3) molluskitele. Karbonaatsete setete lahustumisel vees vabaneb süsihappe toimel taas süsihappegaas.

Arutle:

- Kus leidub looduses süsinikku?
- Kuidas inimene kiirendab süsinikuringet?
- Mis põhjustab merevee happesuse tõusu?

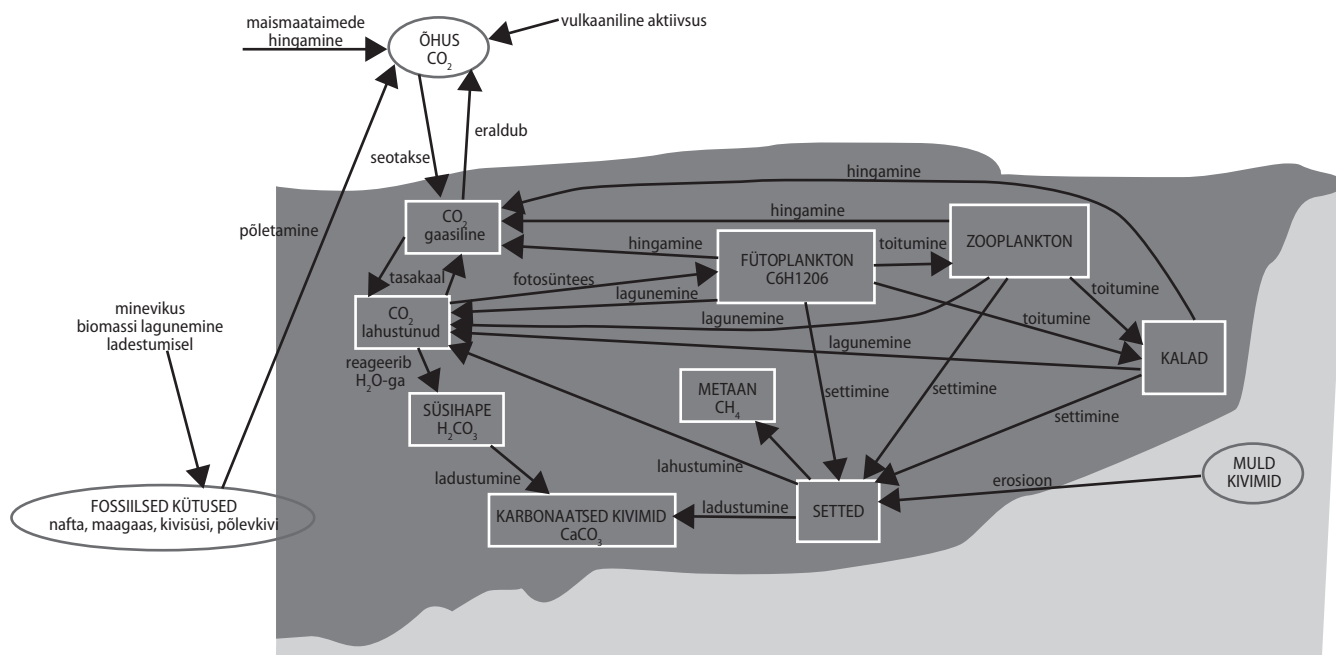
Koosta teksti põhjal süsinikuringet veekogus iseloomustav skeem. Kasuta skeemil mõisteid: fütoplankton, zooplankton, kalad, CO_2 vees, CO_2 õhus, H_2CO_3 , CaCO_3 , CH_4 , muld, fossiilsed kütused. Millised protsessid nende vahel toimuvad? Illustreeri. Tutvusta klassile skeemi.

Leia mõistetele õiged kirjeldused.

Mõiste	Kirjeldus
biomass	organism, kes toitub teiste organismide poolt valmistatud orgaanilistest ainetest
fütoplankton	aine, mis sisaldab lupja
zooplankton	energiarohke aine, mis on kogunenud rakkudesse ebasoodsate tingimuste üleelamiseks
heterotroof	tahke aine, mis on raskusjõu mõjul eraldunud segust ja langenud (anuma, veekogu) põhja
fossiilne kütus	veekogus hõljuvate taimede kogum, mis koosneb peamiselt ainuraksetest organismidest, on meredes toiduahelate algüliliks
koda	veekogu mahuühikus (nt m ³) või maismaa pinnalühikul (nt m ²) leiduvate organismide elusaine hulk massiühikuis (nt grammides)
lubiaine	kütus, mis on tekkinud miljoneid aastaid tagasi elanud organismidest – põlevkivi, nafta, kivisüsi jms
metaan	möödetava suuruse kindel väärtus, millega seda suurust mõõtmisel kvantitatiivselt võrreldakse
molluskid	paljude selgrootute keha kaitsev kõva kate, mis toestab ja kaitseb looma
sete	limused
toiduahel	värvuseta ja lõhnata gaas, CH ₄
varuaine	organismide ahel, mille liikmed koosluses üksteisest toituvad
(möö)tühik	veekogus hõljuvate loomorganismide kogum

VASTUSED

Joonisel 25 on toodud võimalik süsinikuringe skeem.



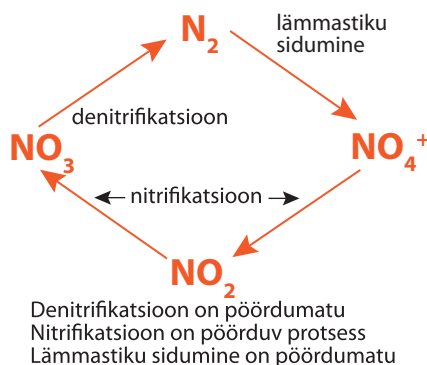
Joonis 25. Süsinikuringe Läänemeres.

- biomass - veekogu mahuühikus (nt m³) või maismaa pinnaühikul (nt m²) leiduvate organismide elusaine hulk massiühikuis (nt grammides)
- fütoplankton- veekogus hõljuvate taimede kogum, mis koosneb peamiselt ainuraksetest organismidest, on meredes toiduahelate algüliliks
- zooplankton - veekogus hõljuvate loomorganismide kogum
- heterotroof - organism, kes toitub teiste organismide poolt valmistatud orgaanilistest ainetest
- fossiilne kütus - kütus, mis on tekkinud miljoneid aastaid tagasi elanud organismidest, nt põlevkivi, nafta, kiviüsi jms
- koda - paljude selgrootute keha kaitsev kõva kate, mis toestab ja kaitseb looma
- lubiaine - aine, mis sisaldab lupja
- metaan - värvusetu ja lõhnata gaas, CH₄
- molluskid- limused
- sete - tahke aine, mis on raskusjõu mõjul eraldunud segust ja langenud (anuma, veekogu) põhja
- toiduahel - organismide ahel, mille liikmed koosluses üksteisest toituvad
- varuaine - energiarohke aine, mis on kogunenud rakkudesse ebasoodsate tingimuste üleelamiseks
- (mõõt)ühik - mõõdetava suuruse kindel väärtus, millega seda suurust mõõtmisel kvantitatiivselt võrreldakse.

Lämmastikuringe Läänemeres

Lämmastikuringe on lämmastiku tsükliline liikumine elusa ja eluta looduse vahel. Lämmastikku on kõige rohkem õhus (78%), kuid see esineb kõikides amino- ja nukleiinhapetes, elutegevuse jääkides (uurea, väljaheited ja surnud organismid) jm. Veekogu lämmastikurikkus on fütoplanktoni ja taimede kasvuks määrav tegur.

Lämmastikuühendid satuvad merre nitraatioonide (NO_3^-) ja ammooniumioonidena (NH_4^+) kas jõgedest, sademetega või molekulaarse lämmastikuna (N_2) otse õhust. Peaaegu kõigis lämmastikuringe etappides osalevad erinevad bakterid, kes muudavad lämmastiku oksüdatsiooniastet (joonis 26).



Joonis 26. Lämmastikuringe põhietappide nimetused

24% lämmastikust tuleb Läänemerre õhu kaudu. Ainult tsüanobakterid (sinikud) suudavad lämmastikku siduda oma aminohapete (HOOC-R-NH_2) koostisosaks. Ülejäänud fütoplanktoni jaoks muudavad lämmastiku kättesaadavaks ammooniumiooniks teatud ammonifitseerivad bakterid. Osa lämmastikust langeb merre happeliste sademetega, mis tekivad äikese ajal lämmastiku reageerimisel veeauru ja hapnikuga. Suur hulk lämmastikku satub merre inimese kaasabil.

Fossiilsete kütuste põletamisel vabanevad NO_x gaasid (NO , NO_2). Kõige enam vabaneb lämmastikoksiidi sise põlemismootoriga autodest, õhus oksüdeerub see lämmastikdioksiidiks (NO_2).

Kõige rohkem lämmastikku (74%) kannavad Läänemerre jõed. Osa sellist lämmastikku tuleb vette langenud puidust, kuid suurem osa pärineb põllumajandusest: sõnnikuhoidlatest ja ebaõigest väetamisest. Eesti pinnaveekogude norm kehtestab, et jõgedes ei tohi olla lämmastikku üle 3 mg/l.

Orgaanilistes ühendites sisalduv lämmastik satub heterotroofidesse toiduahela kaudu. Biomassi lagunemisel (surnud vetikad, kalad) langeb orgaaniline lämmastik veekogu põhja ja eraldub ammoniaagina (NH_3) ning nitrifitseerivad bakterid muudavad selle vaheetappide kaudu tagasi nitraatideks. Mullas toimub aga samaaegselt ka pöördprotsess ja denitrifitseerivate bakterite toimel tekib vaba lämmastik (N_2), mis satub jälle atmosfääri.

Arutle.

1. Kus leidub looduses lämmastikuühendeid?
2. Milliseid lämmastiku ühendeid suudavad taimed kasutada?
3. Nimeta molekulaarse lämmastiku (N_2) sidumise viise.
4. Kuidas satuvad lämmastikuühendid Läänemerre?

ÜLESANNE :

Koosta teksti põhjal lämmastiku ringet veekogus iseloomustav skeem. Kasuta skeemil mõisteid: tsüanobakterid, fütoplankton, kalad, õhu lämmastik $-N_2$, nitraadid, nitraatioon $-NO_2^-$, ammoniumioon $-NH_4^+$, lämmastiku oksiidid $-NO_x$, heitvesi, põllumajandus.

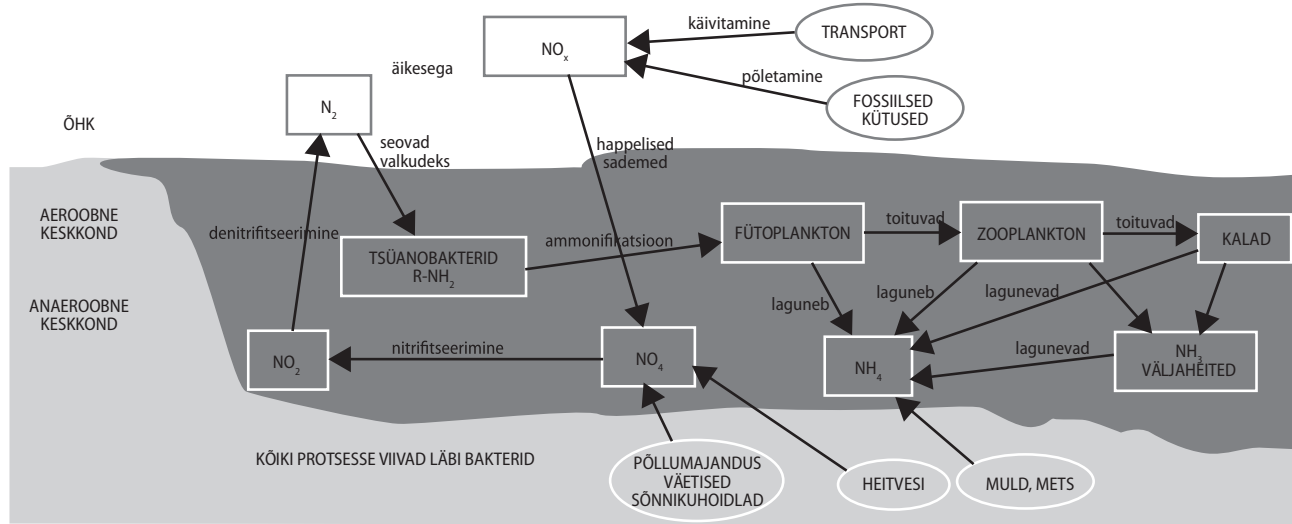
Millised protsessid nende vahel toimuvad?

Leia mõistetele õiged kirjeldused.

Mõiste	Kirjeldus
biomass	organism, kes toitub teiste organismide poolt valmistatud orgaanilistest ainetest
fütoplankton	aine, mis sisaldab lupja
tsüanobakterid	energiarohke aine, mis on kogunenud rakkudesse ebasoodsate tingimuste üleelamiseks
heterotroof	tahke aine, mis on raskusjõu mõjul eraldunud segust ja langenud (anuma, veekogu) põhja
ühik	veekogus hõljuvate taimede kogum, mis koosneb peamiselt ainuraksetest organismidest, on meredes toiduahelate algüliliks
koda	veekogu mahuühikus (nt m^3) või maismaa pinnaühikul (nt m^2) leiduvate organismide elusaine hulk massiühikus (nt grammides)
lubiaine	üksus erisuguste füüsikaliste objektide ja nähtuste mõõtmiseks ja võrdlemiseks
metaan	olmes ja tööstuses kasutatud vesi
molluskid	paljude selgrootute keha kaitsev kõva kate, mis toestab ja kaitseb looma
sete	limused
toiduahel	värvuseta ja lõhnata gaas, CH_4
varuaine	organismide ahel, mille liikmed koosluses üksteisest toituvad
heitvesi	üherakulised, koloonialised või hulkraksed niitjad eeltuumsed organismid, kes fotosünteesivad; osa neist seob õhulämmastikku

VASTUSED

Joonisel 27 on toodud võimalik lämmastikuringe skeem.



Joonis 27. Lämmastikuringe Läänemeres

- biomass - veekogu mahuühikus (nt m^3) või maismaa pinnauhikul (nt m^2) leiduvate organismide elusaine hulk massiühikus (nt grammides)
- fütoplankton - veekogus hõljuvate taimede kogum, mis koosneb peamiselt ainuraksetest organismidest, on meredes toiduahelate algülilis
- tsüanobakterid - üherakulised, kolooniaalsed või hulkraksed niitjad eeltuumsed organismid, kes fotosünteesivad; osa neist seob õhulämmastikku
- heterotroof - organism, kes toitub teiste organismide poolt valmistatud orgaanilistest ainetest
- ühik - üksus erisuguste füüsikaliste objektide ja nähtuste mõõtmiseks ja võrdlemiseks
- koda - paljude selgrootute keha kaitsev kõva kate, mis toetab ja kaitseb looma
- lubiaine - aine, mis sisaldab lupja
- metaan - värvuseta ja lõhnata gaas, CH_4
- molluskid - limused
- sete - tahke aine, mis on raskusjõu mõjul eraldunud segust ja langenud (anuma, veekogu) põhja
- toiduahel - organismide ahel, mille liikmed koosluses üksteisest toituvad
- varuaine - energiarohke aine, mis on kogunenud rakkudesse ebasoodsate tingimuste üleelamiseks
- heitvesi - olmes ja tööstuses kasutatud vesi

Fosforiringe Läänemeres

Fosforiringe on fosfori liikumine elusa ja eluta looduse vahel.

Erinevalt süsinikust ja lämmastikust ei moodusta ta gaasilisi ühendeid. Ringes fosfori oksüdatsioonaste ei muutu, ta esineb kõikides astmetes fosfaatidena, mis on väga püsivad. Aineringses osalev anorgaaniline fosfor pärineb kivimitest, setetest, luudest (enamuseks kaltsiumfosfaatidena). Orgaaniline fosfor kuulub taimsete ja loomsete lipiidide, nukleiinhapete, valkude koostisesse. Seal esineb fosfor enamuses fosforhappe (H_3PO_4) derivaatidena. Fosforil on oluline roll kõikide rakkude energeetikas ning luude koostises. Fosfori hulk on organismi arengule piiravaks teguriks. Enamikes veekogudes on teda vähe. Loomad saavad fosforiühendeid taimi süües.

Läänemerre satub 95% fosforit jõgede vooluveega või otse reoveest. Sademed uhuvad fosforit pinnasest välja päris kergesti. Fosfaatioonid on vees vähem keemiliselt seotud kui mullas. Veekogudesse juhitud reoveed on kõrge fosfori sisaldusega just pesuvahendites sisalduvate fosfaatide tõttu. See põhjustab vetikate vohamist – eutrofeerumist.

Organismide eritiste ja suremise produktid mineraliseeruvad ja moodustavad fosfaadid. Viimased kanduvad edasi ookeanidesse või jäävad maapinda. Ookeanis olev fosfor ringleb ahelas taim-kala-kala-taim. Lindude toiduna kantakse fosfor osaliselt ookeanist välja ja ta moodustab kohati kivistunud väljaheiteid. Mõnel pool satub osa fosforit madalaveeliste setete koostisesse, millest vetikate elutegevuse tulemusel moodustuvad apatiidilademed (kõige levinum fosforit sisalduv mineraal). Nendest erosiooni tulemusel või väetistena läheb fosfor uuesti ringesse. Sügavveelised setted viivad aga osa fosforist ringest välja.

Läänemeres on osa fosforit meremudas ja kivimites, kuid anaeroobsetes tingimustes vabaneb osa sellest merevette tagasi. See omakorda tõstab vetikate arvukust. Hapnikuvaene keskkond on tekkinud tugeva eutrofeerumise tulemusel. Seega on tegemist “nõiaringiga”. Eriti on viimast probleemi märganud Soome ja Riia lahes.

Fosforit taas merest maismaale viib inimene kalapüügiga või kasutades adru orgaanilise väetisena, kuid selle kogus on väga väike. Rohkem kasutab inimene kivimitest toodetud fosforväetisi põllumajanduses.

Arutle.

1. Kus leidub looduses fosforit?
2. Kuidas satuvad fosfaatioonid Läänemerre?
3. Mida toob kaasa hapnikuvaeste piirkondade laienemine Läänemeres?

ÜLESANNE.

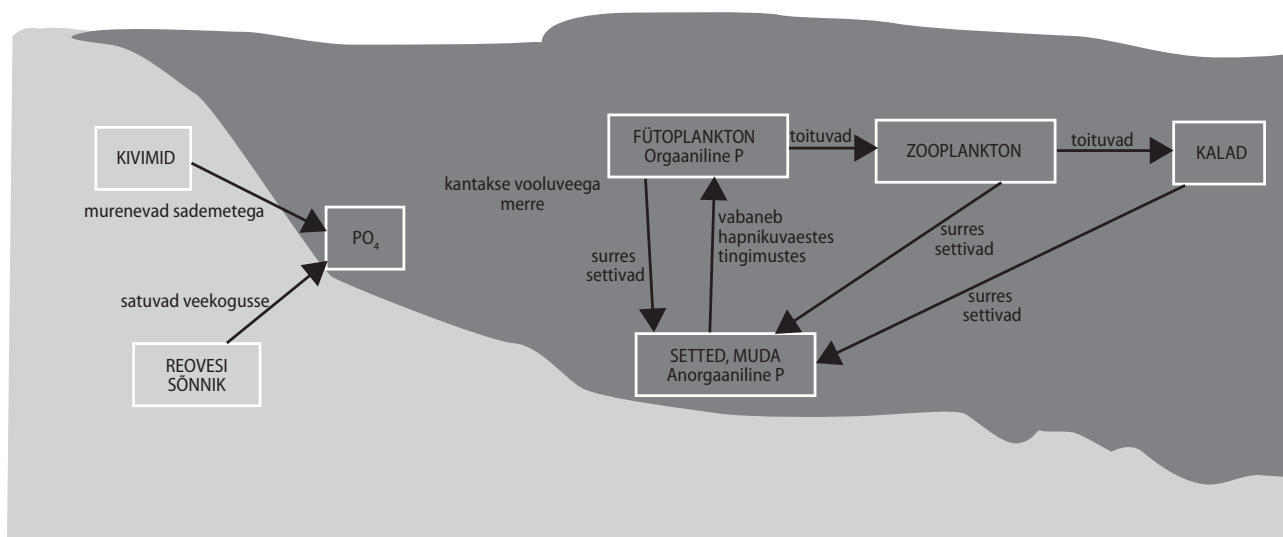
Koosta teksti põhjal fosforiringet veekogus iseloomustav skeem. Millised protsessid toimuvad? Kasuta mõisteid : fosfaatioon või fosfaadid (PO_4^{-3}), orgaaniline fosfor, fütoplankton, zooplankton, kalad, põhjasetted ja muda, kivimid. Illustreeri. Tutvusta skeemi klassile.

Leia mõistetele õiged kirjeldused.

Mõiste	Kirjeldus
biomass	organism, kes toitub teiste organismide poolt valmistatud orgaanilistest ainetest
fütoplankton	aine, mis sisaldab lupja
zooplankton	energiarohke aine, mis on kogunenud rakkudesse ebasoodsate tingimuste üleelamiseks
heterotroof	tahke aine, mis on raskusjõu mõjul eraldunud segust ja langenud (anuma, veekogu) põhja
fossiilne kütus	veekogus hõljuvate taimede kogum, mis koosneb peamiselt ainuraksetest organismidest, on meredes toiduahelate algülilik
koda	veekogu mahuühikus (nt m ³) või maismaa pinnaühikul (nt m ²) leiduvate organismide elusaine hulk massiühikuis (nt grammides)
lubiaine	kütus, mis on tekkinud miljoneid aastaid tagasi elanud organismidest – põlevkivi, nafta, kivisüsi jms
metaan	möödetava suuruse kindel väärtus, millega seda suurust mõõtmisel kvantitatiivselt võrreldakse
molluskid	paljude selgrootute keha kaitsev kõva kate, mis toestab ja kaitseb looma
sete	limused
toiduahel	värvuseta ja lõhnata gaas, CH ₄
varuaine	organismide ahel, mille liikmed koosluses üksteisest toituvad
(möö)tühik	veekogus hõljuvate loomorganismide kogum

VASTUSED

Joonisel 28 on toodud võimalik fosforiringe skeem.

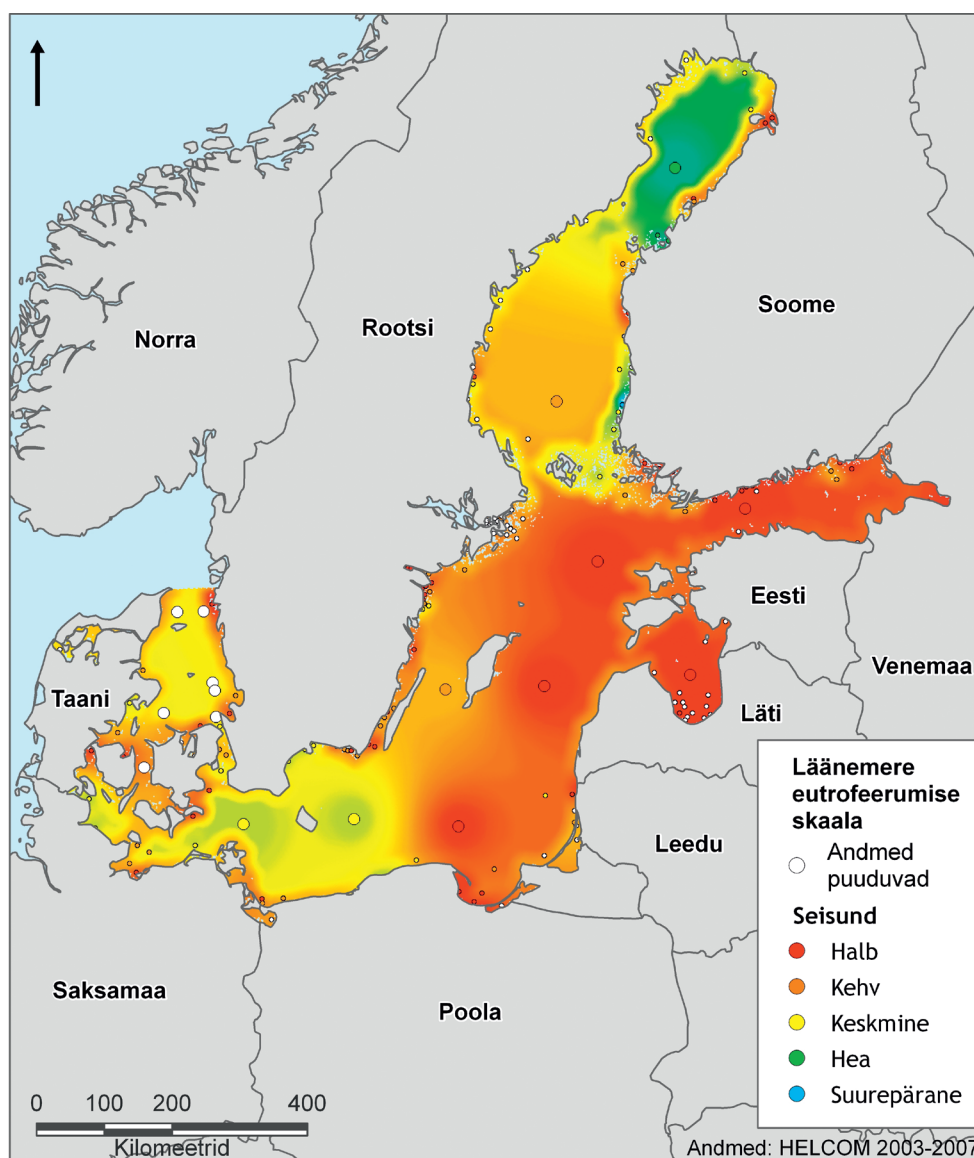


Joonis 28. Fosforiringe Läänemeres

- biomass - veekogu mahuühikus (nt m³) või maismaa pinnaühikul (nt m²) leiduvate organismide elusaine hulk massiühikus (nt grammides)
- fütoplankton - veekogus hõljuvate taimede kogum, mis koosneb peamiselt ainuraksetest organismidest, on meredes toiduahelate algülilis
- zooplankton - veekogus hõljuvate loomorganismide kogum
- heterotroof - organism, kes toitub teiste organismide poolt valmistatud orgaanilistest ainetest
- fossiilne kütus - kütus, mis on tekkinud miljoneid aastaid tagasi elanud organismidest, nt põlevkivi, nafta, kivisüsi jms
- koda - paljude selgrootute keha kaitsev kõva kate, mis toestab ja kaitseb looma
- lubiaine - aine, mis sisaldab lupja
- metaan - värvusetu ja lõhnata gaas, CH₄
- molluskid - limused
- sete - tahke aine, mis on raskusjõu mõjul eraldunud segust ja langenud (anuma, veekogu) põhja
- toiduahel - organismide ahel, mille liikmed koosluses üksteisest toituvad
- varuaine - energiarohke aine, mis on kogunenud rakkudesse ebasoodsate tingimuste üleelamiseks
- (mõõt)ühik - mõõdetava suuruse kindel väärtus, millega seda suurust mõõtmisel kvantitatiivselt võrreldakse.

Läänemere eutrofeerumise tunnused

Läänemere olulisim keskkonnaprobleem on eutrofeerumine. See on protsess, kus veekogu rikastub taimede toiteelementidega (eriti fosfori ja lämmastikuga). Need toitained on vees ammoonium- (NH_4^+), nitraat- (NO_3^-) ja fosfaatioonid (PO_4^-). Eutrofeerumine on veekogu vananemise loomulik osa. Kui inimtegevus mõjutab veekogu vähe, siis toimub protsess aeglaselt. Läänemeri aga on aktiivse inimtegevuse piirkonnas, seega kiirendab eutrofeerumist reovee sissevool, põldude väetamine, igasugune maaparandus ja muu põllumajanduslik tegevus jõgede valgaladel, samuti tööstuse tekitatud (õhu)saaste. Vaata kaardilt (joonis 29), millistes Läänemere piirkondades on olukord halb.



Joonis 29. Läänemere merekeskkonna kaitse komisjon HELCOM määrab 110 erinevas Läänemere punktis igal aastal viit eutrofeerumise näitajat (toitainete lämmastiku ja fosfori sisaldust, klorofüll a kontsentratsiooni, vee läbipaistvust, põhjaloomastikku). Nende alusel koostatakse üldistatud eutrofeerumise kaart.

Eutrofeerumist võib märgata eelkõige veeõitsengu järgi. Lisandunud toitelementide tõttu hakkavad meres vohama üheaastased niitjad vetikad, mistõttu suureneb fütoplanktoni mass. Vetikate rohkus avaldab mõju kogu mereelustikule. Kasvab vetikatest toituvat zooplanktoni, põhjaloomastiku ja kalade arvukus ning muutub nende liigiline koosseis. Pimedal aastaajal (sügisel) ja ka suveõudel

fotosüntees väheneb, ülekaalus on veetaimede hingamine, milleks kulutatakse hapnikku. Sel ajal võib kergesti tekkida ka ajutist hapnikuvaegust. Vetikate rohkusest tingitud vee läbipaistvuse vähenemine halvendab omakorda elutingimusi sügavamates veekihtides. Osa biomassist hakkab suurema ja põhja settima. Intensiivsel lagunemisel tarvitatakse palju hapnikku. Samaaegselt hakkavad kiiresti arenema anaeroobsed mikroorganismid. Merepõhi muutub mudaseks. Süvakihtides võib tekkida täiesti hapnikuta elutuid piirkondi. Kalad surevad. Vääriskalade asemele tulevad hapnikuvaegust paremini taluvad prügikalad. Hapnikudefitsiidi tingimustes hakkavad mudas domineerima väävlit siduvad bakterid. Toimub nende anaeroobne hingamine valkainete roiskumisel (kõdunemine õhuhapniku osavõtuta). Eraldub mädamunalõhnalist mürgist divesiniksulfidi (H_2S). Sellistes piirkondades ei ole enam heterotroofide elu võimalik.

Arutle:

1. Mida tähendab veekogu eutrofeerumine?
2. Millised tegurid põhjustavad eutrofeerumist?
3. Nimeta veeõitsengu etappe.

ÜLESANNE.

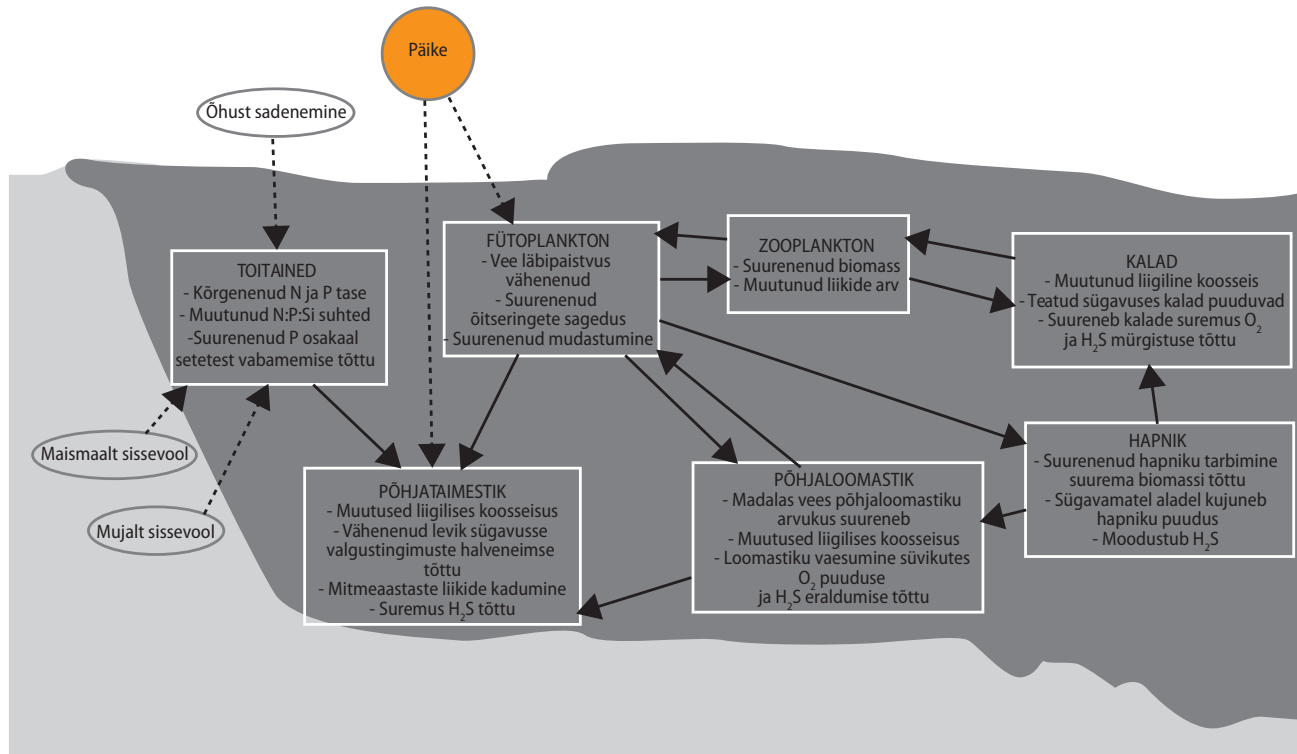
Koostada teksti põhjal eutrofeerumist iseloomustav skeem. Kasuta mõisted : fütoplankton, zooplankton, hapnik, päike, põhjaloomastik, põhjataimestik, toitained. Millised tegurid muutuvad? Illustreeri. Tutvusta skeemi klassile.

Leia mõistetele õiged kirjeldused.

Mõiste	Kirjeldus
biomass	organism, kes toitub teiste organismide poolt valmistatud orgaanilistest ainetest
fütoplankton	aine, mis sisaldab lupja
zooplankton	energiarohke aine, mis on kogunenud rakkudesse ebasoodsate tingimuste üleelamiseks
heterotroof	tahke aine, mis on raskusjõu mõjul eraldunud segust ja langenud (anuma, veekogu) põhja
põhjaloomastik	veekogus hõljuvate taimede kogum, mis koosneb peamiselt ainuraksetest organismidest, on meredes toiduahelate algüliliks
koda	veekogu mahuühikus ($nt\ m^3$) või maismaa pinnalühikul ($nt\ m^2$) leiduvate organismide elusaine hulk massiühikus ($nt\ grammides$).
lubiaine	veekogu põhjas elavate selgrootute kogum
metaan	Toidu koostisosad – süsivesikud, lipiidid, valgud
molluskid	paljude selgrootute keha kaitsev kõva kate, mis toestab ja kaitseb looma
sete	limused
toiduahel	värvuseta ja lõhnata gaas, CH_4
varuaine	organismide ahel, mille liikmed koosluses üksteisest toituvad
toitained	veekogus hõljuvate loomorganismide kogum

VASTUSED

Võimalik vastus ülesandele peaks arvestama järgmisi detaile:

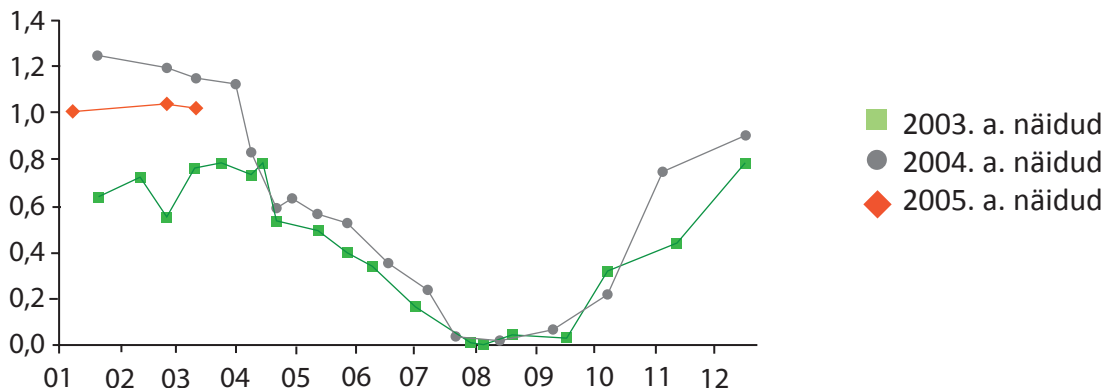


Joonis 30. Läänemere eutrofeerumine

- biomass - veekogu mahuühikus (nt m³) või maismaa pinnaühikul (nt m²) leiduvate organismide elusaine hulk massiühikuis (nt grammides)
- fütoplankton - veekogus hõljuvate taimede kogum, mis koosneb peamiselt ainuraksetest organismidest, on meredes toiduahelate algülilis
- zooplankton - veekogus hõljuvate loomorganismide kogum
- heterotroof - organism, kes toitub teiste organismide poolt valmistatud orgaanilistest ainetest
- fossiilne kütus - kütus, mis on tekkinud miljoneid aastaid tagasi elanud organismidest, nt põlevkivi, nafta, kivisüsi jms
- põhjaloostik - veekogu põhjas elavate selgrootute kogum
- koda - paljude selgrootute keha kaitsev kõva kate, mis toetab ja kaitseb looma
- lubiaine - aine, mis sisaldab lupja
- metaan - värvusetu ja lõhnata gaas, CH₄
- molluskid – limused
- sete - tahke aine, mis on raskusjõu mõjul eraldunud segust ja langenud (anuma, veekogu) põhja
- toiduahel - organismide ahel, mille liikmed koosluses üksteisest toituvad
- varuaine - energiarohke aine, mis on kogunenud rakkudes ebasoodsate tingimuste üleelamiseks
- toitained - Toidu koostisosad – süsivesikud, lipiidid, valgud

3. FOSFAATIDE KONTSENTRATSIOONI MUUTUS

Graafikul (joonis 31) on toodud fosfaatide kontsentratsiooni muutus Soome lahe lääneosa pinnavees. Tee graafiku põhjal vajalikud järeldused.



Joonis 31. Fosfaatide kontsentratsiooni muutus Soome lahe lääneosa pinnavees

Vasta küsimustele:

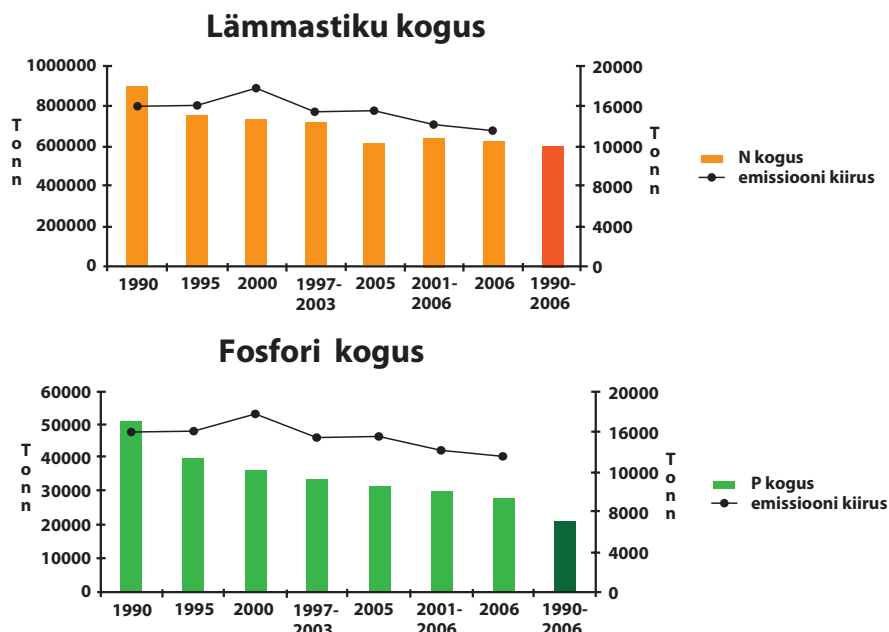
- Millisel aastaajal on pinnavees fosfaate rohkem?
- Kuhu kaovad fosfaadid augustis ja septembris?
- Millise nähtusega on tegemist?

VASTUSED

Pinnavees on fosfaate rohkem talvel ja hilissügisel. Augustis ja septembris väheneb fosfaatide hulk, sest tsüanobakterid (sinivetikad) kasutavad fosfaate oma elutegevuseks. Nähtust nimetatakse veeõitsenguks.

4. LÄMMASTIKU- JA FOSFORIÜHENDITE SISSEVOOL

Joonisel 32 on toodud HELCOM 2009. aasta andmed lämmastiku- ja fosforiühendite sissevoolu kohta Läänemerre tonnides ning antud ka neis sisalduva lämmastiku ja fosfori emissiooni kiirus. Uuri diagramme ning tee järeldused, kuidas lämmastiku- ja fosforiühendite sissevool Läänemerre on muutunud ajavahemikus 1990-2006. Mida prognoositakse aastaks 2021? Kuidas neid muutusi selgitada?



Joonis 32. HELCOM 2009. aasta andmed lämmastiku- ja fosforühendite sissevoolu kohta Läänemere tonnides; lämmastiku ja fosfori emissiooni kiirus.

VASTUS

Aastatel 1990 – 2006 on lämmastikuühendite sissevool vähenenud neljandiku võrra ja fosforühendite sissevool lausa kolmandiku võrra (võib lugeda ka graafikult absoluutarvudes). Samuti on vähenenud lämmastiku emissiooni kiirus. Prognoos aastaks 2021 näitab, et fosforühendite sissevool väheneb veelgi 10 000 tonni võrra, seejuures lämmastikuühendite sissevool enam eriti ei muutu. Lämmastiku- ja fosforühendite sissevoolu vähenemist saab seostada maakasutuse vähenemisega, väetiste otstarbekama kasutusega ja reovee ning tööstusliku heitvee puhastusseadmete rajamisega, põlevkivi kasutuse vähenemisega jms.

5. KONTROLLKÜSIMUSED

- Mida tähendab veekogu eutrofeerumine? Kuidas seda nähtust liigitatakse?
- Millised inimese tegevused suurendavad veekogu eutrofeerumist?
- Nimeta veeõitsengu etappe.
- Kust satub Läänemere liigne a) lämmastik b) süsinik c) fosfor
- Miks merevee happesus tõuseb ja milliseid tagajärgi see kaasa toob?

VASTUSED

Eutrofeerumine on veekogu rikastumine toitelementidega. Eristatakse looduslikku ja inimtekkelist eutrofeerumist.

- Eutrofeerumise peamiseks põhjuseks on: inimtegevus veekogu kallastel, mis põhjustab suurema reovee sissevoolu; põldude väetamine; igasugune maaparandus ja muu põllumajanduslik tegevus jõgede valgatal, mis tekitab pinnase erosiooni; puidu jm. orgaaniliste jäätmete sattumine veekokku; tööstuse ja transpordi tekitatud õhusaaste, mis tuultega kandub veekogule jms.
- Etapid on:
 - Veekokku satuvad toitained- nt lämmastiku- ja fosforühendid;
 - hakkavad vohama vetikad ja teised veetaimed;

- heterotroofide arvukus tõuseb,
- muutub nt kalade liigiline koosseis; üldine biomassi kogus veekogus tõuseb;
- suureneb orgaanilist ainet lagundavate mikroorganismide arvukus;
- tekib hapniku puudus; kalad surevad;
- veekogu põhjas moodustub püsiv hapnikuta tsoon;
- biomassi lagunemisel võib vabaneda mürgised gaasid H_2S , CH_4 , NH_3 ;
- vesi võib ebameeldivalt haistada või vahutada, muutub elutuks.

c.

- Lämmastik satub merre väetiste ja reoveega, mida toovad jõed ning esinevad nitraatioonidena (NO_3^-) ja ammooniumioonidena (NH_4^+); sademetega võib veekokku tulla ka õhust seotud molekulaarne lämmastik (N_2)
- Enamik süsinikust satub vette õhust, sest transpordivahendites või tööstuses on põletatud palju fossiilseid kütuseid, mis tõstavad õhu CO_2 sisaldust; osa tuleb ka orgaanilist ainet ja mulda sisaldava vooluveega ning osa tekib veekogus endas fütoplanktoni elutegevuse mõjul;
- fosfor tuleb merre pesuvahendite fosfaatioone sisaldava reoveega.

d. Merevee normaalne pH on 8,2. Vesi võib muutuda happelisemaks atmosfääri suure CO_2 sisalduse tõttu. Aina enam süsihappegaasi lahustub vees. Õhu süsihappegaasi sisalduse tõusu põhjustab liigne fossiilsete kütuste põletamine tööstuses ja transpordis. Happelisem merevesi kahjustab lubikestega molluskeid.

Tunni läbiviimiseks vajalikud vahendid

4 suurt paberit, Läänemere kaart (soovitav), õpilase teabelehed.

Tunni kestus

2 x 45 min.

Happesademetete looduslikud ja antropogeensed tekkepõhjused.

Happesademetete mõju looduskeskkonnale

Õpiku IV osa, lk 102

TUNNI ÜLESEHITUS

Sissejuhatus

Töö tekstiga „Õhu saastumine“

Kodukoha õhu kvaliteet

Töö tekstiga „Tolmusaaste“

Töö tekstiga „Happesademed“

Demonstratsioonkatse

Töö tekstiga „Happesademetete mõju“

Uurimusliku töö juhendid

Kontrollküsimused

Mõisted

Õhusaaste, happesademed, aluselised ja happelised aluskivimid, alused ja happed, neutraliseerimisreaktsioon.

Tunni eesmärgid

Õpilane teab

- mis on õhusaaste ja selle tekke põhjused;
- mis on hapestumine;
- millist mõju avaldab õhusaaste elukeskkonnale.

Õpilane oskab

- hinnata õhu kvaliteeti oma kodukohas;
- töötada kaardiga (võimalusel ka arvutil);
- teha katseid ja analüüsida nende tulemusi;
- lahendada kohalikele näidetele tuginevaid keskkonnadilemmasid, arvestades teaduslikke, majanduslikke ja eetilisi seisukohti ning õigusakte;
- arutleda keskkonnateemade üle ja vajaduse korral saavutada konsensust;
- tegutseda puhtama elukeskkonna nimel.

Õpilased teadvustavad looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning põhjendavad säästva arengu tähtsust isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil.

TUNNI KÄIK

1. SISSEJUHATUS

Töötage paaris. Tutvuge alljärgnevate lausetega ja otsustage, kas nõustute väitega või mitte. Põhjendage oma arvamust.

	Jah	Ei
Tööstuse ja tehnika areng toob kaasa kõike positiivset alates tarbimisvõimaluste kasvust ja lõpetades üleüldise heaoluga		
Inimene võib oma tegevusega tahtmatult reostada loodust ja keskkonda		
Vulkaanide tegevuse tagajärjel võib inimkond välja surra		
Põlengud toovad endaga kaasa uute liikide tekke ja sel põhjusel on kulu põletamine nii koduaias kui ka põllul soovitatav		

Ülesande eesmärk on teema sisse juhatada, häälestades õpilasi selle sisule mõtlema. Olulised ei ole faktiteadmised, vaid arutelu, kus õpilased saavad julgelt ja hinnanguid kartmata oma arvamust avaldada ning seda ka põhjendada.

Õpilased töötavad paaris ja tutvuvad tabelis esitatud väidetega. Kumbki paarilistest ütleb, kas ta nõustub väitega või mitte, mõlemad peavad oma arvamust põhjendama. Aruteluks on aega neli-viis minutit.

Seejärel küsige pisteliselt õpilaste arvamust, ühe väite kaupa. Iga väite kohta uurige, mida teised arvavad.

On oluline, et võtaksite arvamused kokku ja selgitaksite neid keskkonnakaitse seisukohalt (kulu põletamine!)





2. TÖÖ TEKSTIGA

Õhu saastumine

Õhusaaste allikaid on kaheksa: looduslikud ja inimtekkelised. Looduslikuks saasteallikaks võivad olla vulkaanid ja metsapõlengud, inimtekkeline saaste tuleb näiteks tööstusest, energiaettevõtetest, transpordist jm.

Looduslikud õhusaaste allikad

Vulkaanid

Vulkaanipurske ajal purskub või voolab Maa sügavusest laavat, tuhka ja vulkaanilisi gaase. Tavaliselt pihkub atmosfääri veeauru, süsinikdioksiidi ja vääveldioksiidi, esineb ka vesinikloriidi, vesinikfluoriidi ning teisi gaase.

1815. aastal toimunud Tambora vulkaani purskest tekkinud pilv tõusis 44 kilomeetri kõrgusele. Viis ööpäeva valitses vulkaanist 500 kilomeetri raadiuses täielik pimedus. Kaasnenud keskkonnamõjude tõttu nimetati sellele järgnevat aastat ilma suveta aastaks. Katastroofi tagajärjel hukkus ligi 60 000 inimest.

Ka üheks hiidsisalike väljasuremise põhjuseks arvatakse olevat vulkaanipurse, mis varjutas päikese, vähendas Maal fotosünteesi ja alandas õhutemperatuuri.

Metsapõlengud

Mets, kõdu ja turvas võivad põlema minna äikese või isesüttimise teel. Sageli on põhjuseks ka inimeste hooletus.

Põlengu ajal paiskub õhku hulganisti süsinikuühendeid, peamiselt süsinikdioksiidi, aga ka vingugaasi ja tahma. Pärast tulekahju vahetub põlenud alal taimestik, seal hakkavad kasvama uued liigid. Mets taastub selles paigas alles aastakümnete jooksul.

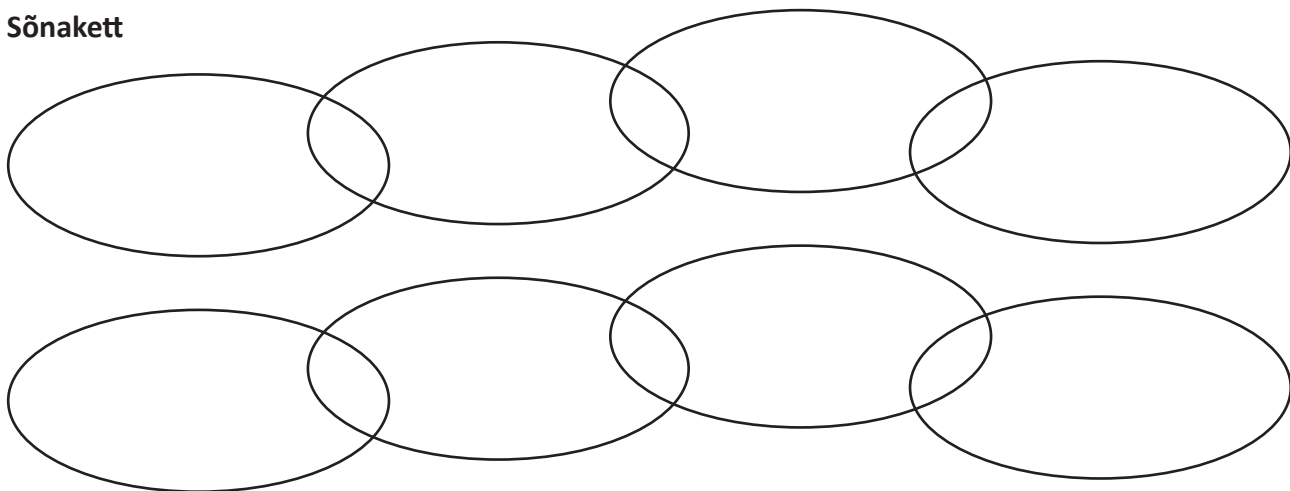
Väga sageli süütavad inimesed kevaditi põlema eelmiste aastate vana rohu ehk kulu. Kulutules hukuvad väikesed loomad (putukad, konnad, teod, linnupojad jt), peale selle saastab suits õhku. Aiakõdu tuleks põletamise asemel hoopiski kompostida või lähimale kompostimisväljakule toimetada.

2.1

Olulised märksõnad

Püüa tekstist leida tuttavaid sõnu. Kirjuta sealt välja kaheksa olulist sõna ja paiguta neist igaüks sõnaketi ühte mulli.

Sõnakett



2.2

Koosta keti iga sõnaga üks tekstiga seotud lause.

2.3

Loe koostatud laused mõttega läbi. Kui tunned, et teksti sisu pole veel edasi antud, laienda lauseid.

3. KODUKOHA ÕHU KVALITEET



Ärgitage õpilasi arutlema õhukvaliteedi üle nende kodukohas. Eesmärk on kindlaks teha õpilaste kodukoha võimalikud saasteallikad, asukoht ja mõju. Eestis on kohati probleemiks näiteks tolmusaaste.

Kodukoha õhukvaliteedist saab rääkida eeldusel, et õpilased elavad ühes ja samas asulas või selle läheduses.

Alljärgnevad küsimused on abiks vestluse juhtimisel.

- Kas õhusaaste on teie kodukohas probleemiks?
- Kas teie kool asub mõne õhusaaste allika mõjuväljas?
- Kui nii, siis millised saasteallikad teie kooli mõjutavad?
- Mis laadi (tööstussaaste, liiklusest pärinev tolm, müra, lõhn vms) on teie kodukohta mõjutav saaste?
- Millised tegurid (tuul, kliima, pinnas, maastiku iseärasused, reljeef jms) määravad saaste mõju koolile?
- Kui saaste mõju teie koolile väärrib märkimist, siis kuidas võiks selle saasteallika mõju vähendada?



4. TÖÖ TEKSTIGA

Tolmusaaste

Tööstuspiirkondi ja suuri linnu iseloomustab sageli õhu suurenenud tolmusisaldus, mis on Eestis üks peamisi keskkonnaprobleeme.

Tolmusaastet põhjustab sageli liiklusest tulenev tolm. Liiklusvahendid on ka lämmastikoksiidide, vingugaasi ja süsivesinike peamine allikas. Linnade ja asulate õhu saastumist aitab vältida arukas liikluskorraldus. Ühistranspordi toetamine ja jalgrattateede arendamine vähendab linnades autode arvu ning liiklusummikuid.

Tolmusaaste on aluselise iseloomuga, selle pH väärtus on suurem kui 7.

Mis on happed ja alused?

Keemiakursusest teame, et mingi kindla aineklassi esindaja saab ära tunda juba valemi põhjal. Soolhappe (HCl), väävelhappe (H₂SO₄) ja teistegi hapete valemis on esikohal vesiniku aatom. Aluseliste omadustega ainete puhul – näiteks naatriumhüdroksiid (NaOH) või kaltsiumhüdroksiid (Ca(OH)₂) – sisaldab valem jällegi alati hüdroksiidioone (OH⁻).

Ühe selgituse kohaselt on hape aine, mis loovutab lahusesse vesinikioone, alus aga liidab vesinikioone. Selline määratlus võimaldab seletada, miks on ammoniaak (NH₃) aluseliste omadustega, kuigi me selle valemis OH⁻ iooni ei näe.

pH lahuse happelisust.

pH väärtus jääb enamasti 0 ja 14 vahele:

- happelise lahuse korral on pH väiksem kui 7 (pH < 7);
- neutraalse lahuse pH on 7 (pH = 7);
- aluselise lahuse pH on suurem kui 7 (pH > 7).

Teaduskeeles öeldakse, et pH on negatiivne logaritm vesinikioonide kontsentratsioonist lahuses. Matemaatiliselt väljendatakse pH-d valemiga $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$, kus [H⁺] on lahuse vesinikioonide kontsentratsioon (mol/l ehk mooli liitris).

4.1

Rühmatöö

Liiklusest tulenev saaste (tolm, müra) on üks Eesti olulisemaid keskkonnaprobleeme. Jagunege 6-kaupa rühmadesse, arutage, mida teha liiklusprobleemide lahendamiseks.

Lisage alljärgnevale loetelule veel võimalikke lahendusi, märkige ära teie meelest 3 kõige tõhusamat lahendusviisi.

Liiklusprobleemide lahendamiseks tuleks

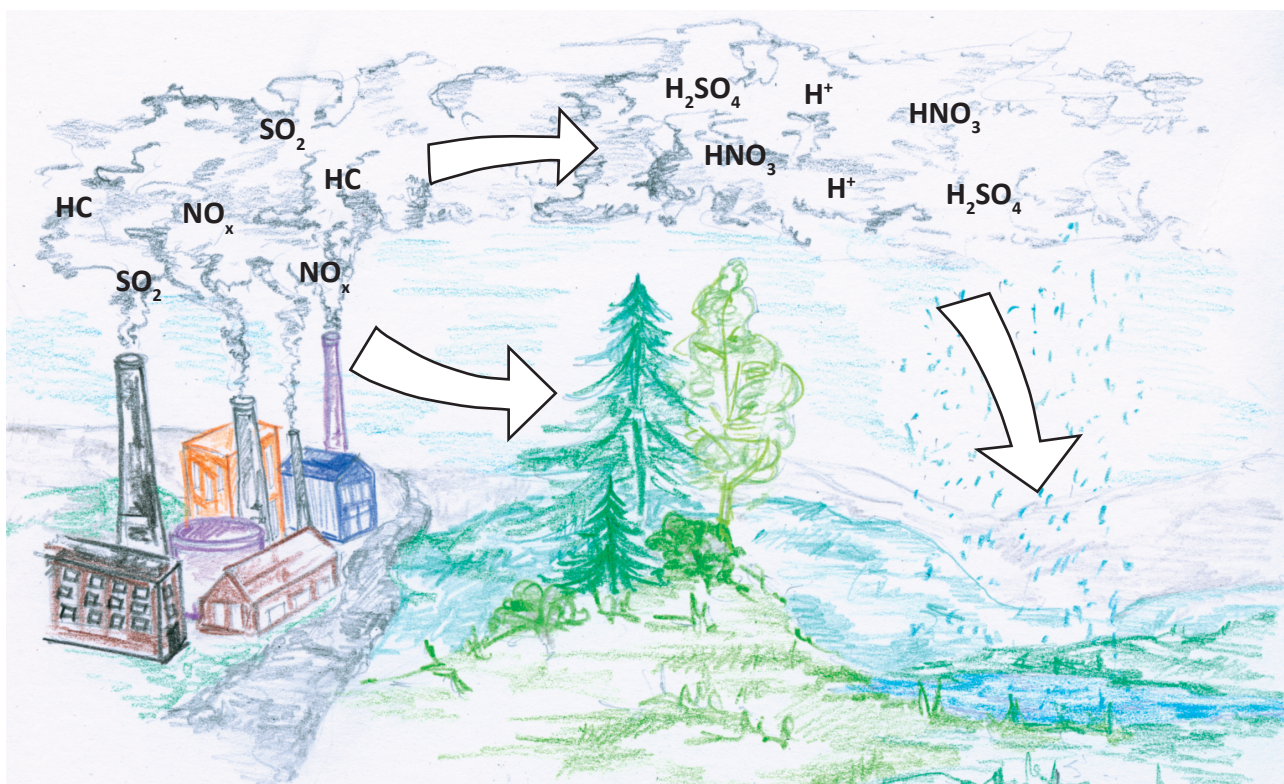
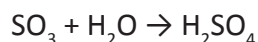
- arendada ühistransporti;
- ehitada jalgratta- ja kõnniteid;
- „rahustada“ autoliiklust;
- ehitada uusi teid;
- tunnistada autostumise paratamatust;
- kehtestada ummikumaks;
- likvideerida trammitee, et hõlbustada autode liikumist.



5. TÖÖ TEKSTIGA

Happesademed

Üks õhu saastumise tuntumaid ilminguid on hapestumine. Õhku paiskunud väävel-, lämmastik, süsinik- jt oksiidid saavad teisel maha või moodustavad õhuniiskusega segunedes happesademeid. Nii näiteks väävlirikaste kütuste põlemisel pihkub atmosfääri vääveldioksiidi, mis oksüdeerub vääveltrioksiidiks. Viimase reageerimisel õhus oleva niiskusega tekib atmosfääri väävelhapet (joonis 33).



Joonis 33. Õhku paiskunud väävel-, lämmastik, süsinik- jt oksiidid saavad teisel maha või moodustavad õhuniiskusega segunedes happesademeid.

Pilved kannavad happesademeid tekkekohast kaugele, enne kui need taas maale langevad. Niimoodi ületavad saasteained pikki vahemaid ja kanduvad ühest riigist teise. Happesademed võivad maha langeda vihma, lume või uduna. Happeliseks loetakse sademeid, mille pH on väiksem kui 5,7. Selline number iseloomustab n-ö puhast vihmavett, mis on järelkult ka kergelt happeline.

5.1

Tutvu tegusõnade tähendusega.

A	B
paiskuma 'hooga mingisse suunda või seisundisse liikuma'	paiskama 'hooga heitma, hooga viskama'
pihkuma 'läbi imbuma'	pihkama 'läbi laskma, lekkima'
segunema 'liituma, seguks muutuma'	segama 'eri aineid kokku panema'

tekkima 'algust saama, moodustuma'	tekitama 'tekkimist põhjustama, esile kutsuma'
kanduma edasi 'millegi tõttu kuhugi passiivselt liikuma'	kandma eemale 'ühest paigast teise viima või tooma'
langema maale 'oma raskuse mõjul allapoole liikuma, kukkuma'	langetama maha 'laskma allapoole liikuda või kukkuda'

5.2

Kirjuta lausesse õige tabelipoole täht.

- Tabeli-osa verbid väljendavad mõtet, et tegevus toimub millegi tõttu iseenesest, kuid selle põhjustajat pole nimetatud.
- Tabeli-osa verbid väljendavad mõtet, et keegi või miski on tegevuse toimumist põhjustanud, ja põhjustaja on seejuures ka nimetatud.

5.3

Kirjuta punktiirile õige verb õiges vormis ülesande 5.1 tabelist.

Tugev äike suuri kahjustusi. Kui õhutemperatuur langeb,
 linna kohale udupilved.

Keemilised ühendid õhku. Plahvatus
 õhku kahjulikke ühendeid.

Happesademed maale vihma, lume või uduna. Igal sügisel.....
 puud lehti.

Pilved happesademeid eemale. Tugeva tuule tõttu
 vihmapiilved linna kohalt ära.

Õpetaja pulbrit veega ja sai lahuse. Oksiidid
 õhuniiskusega.

Kütuste põlemisel õhku radioaktiivsed gaasid.

Gaasiballoon õhku plahvatusohtlikku gaasi.

VASTUSED

5.2

- Tabeli **A**-osa verbid väljendavad mõtet, et tegevus toimub millegi tõttu iseenesest, kuid selle põhjustajat pole nimetatud.
- Tabeli **B**-osa verbid väljendavad mõtet, et keegi või miski on tegevuse toimumist põhjustanud, ja põhjustaja on seejuures ka nimetatud.

5.3

Tugev äike **tekitab** suuri kahjustusi. Kui õhutemperatuur langeb, **tekivad** linna kohale udupilved. Keemilised ühendid **paiskuvad/paiskusid** õhku. Plahvatus **paiskab/paiskas** õhku kahjulikke ühendeid. Happesademed **langevad** maale vihma, lume või uduna. Igal sügisel **langetavad** puud lehti. Pilved **kannavad/kandsid** happesademeid eemale. Tugeva tuule tõttu **kanduvad/kandusid** vihmapiilved linna kohalt ära. Õpetaja **segas** pulbrit veega ja sai lahuse. Oksiidid **segunevad/segunesid** õhuniiskusega. Kütuste põlemisel **pihkuvad/pihkusid** õhku radioaktiivsed gaasid. Gaasiballoon **pihkab/pihkas** õhku plahvatusohtlikku gaasi.

6. HAPPESADEMETE TEKITAMISE DEMONSTRATSIOONKATSE

Võimalusel võite õpilastele demonstratsioonkatsega näidata, kuidas happesademed tekivad.

Eesmärk

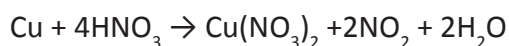
- Demonstreerida õpilastele happesademetekket.
- Kutsuda õpilasi arutlema happesademetekke keemilise mehhanismi üle.

Vahendid

- Grafoprojektor;
- pealt suletav kilekott, kuhu mahuvad sisse Petri tass ja keeduklaas;
- Petri tass;
- väike keeduklaas;
- universaalindikaatori lahus või metüüloranž;
- kontsentreeritud HNO_3 ;
- vaselaastud.

Juhend

- Asetage grafoprojektorile kilekotis Petri tass, kuhu valage vesi ja lisage indikaator.
- Keeduklaasi pange kontsentreeritud lämmastikhapet ja vaselaaste.
- Asetage keeduklaas Petri tassi kõrvale kilekoti sisse ja sulgege kilekott.
- Keemilise reaktsiooni tulemusena hakkab eralduma terava lõhnaga mürgist punakaspruuni lämmastikdioksiidi (NO_2). Õhuniiskusega reageerides tekib vees happeline keskkond: vesi muutub roosaks.





7. TÖÖ TEKSTIGA

Happesademetete mõju looduskeskonnale

Hapestumine mõjutab metsi ja veekogude elustikku. Kahjustuste ulatus oleneb sademetete keemilisest koostisest ja mõjutatavast keskkonnast.

Lähtekivimi roll

Põhja-Eestis vähendab hapestumise mõju aluseline lähtekivim paas. See kivim kuulub keemia seisukohalt soolade klassi (CaCO_3) ja geoloogias nimetatakse paasi aluseliseks kivimiks. Aluseline paas neutraliseerib hapestumise mõju, tänu millele ei ole happesademed Põhja- ja Kirde-Eestis oluline keskkonnaprobleem.

Keemias käsitletakse neutraliseerimisreaktsioonina aluse ja happe vahelist reaktsiooni, mille tulemusena tekivad sool ning vesi. Seega alus (aluseliste omadustega aine) n-ö hävitab happe toime ja vastupidi.



Happesademetete toimel tekkiv neutraliseerimisreaktsioon põhjustab kultuuriväärtuste hävimist. Paljud skulptuurid ja ehitised on valmistatud marmorist (CaCO_3), mis happesademetete toimel laguneb. Skandinaavia poolsaarel on levinud happeline aluskivim graniit. Happesademed muudavad vee happeliseks ja niigi happelisel aluskivimil olevad järved veekogud võivad kaotada kogu elustiku.

Happelises vees suudavad elada vaid vähesed taimed, mistõttu vaesub ka nendest toituvate loomade toidubaas. Vee suurenenud happesus hukutab kalu, sest hape takistab hapniku sisenemist lõpustesse. Seega hävitab happeline vesi järvest kõigepealt tundlikumad kalaliigid. Siseveekogude hapestumine on näiteks Rootsis üks tõsisemaid keskkonnaprobleeme.

Hapestumine mõjutab taimi nii lehtede kui ka mulla kaudu

Muld muutub hapete mõjul vähem viljakaks, sest nende toimel laguneb mulla mineraalne osa. Taimedele vajalikud aluselised katioonid - kaltsium, magneesium ja kaalium - uhutakse sügavamale, taimedele kättesaamatusse kaugusesse. Seeläbi halvenevad taimede elutingimused ja vaesub liigiline mitmekesisus.

Eriti tundlikud on õhukvaliteedi suhtes okaspuud. Nad on lehtpuudega võrreldes kauem õhusaaste mõjuväljas, sest vahetavad okkaid vaid nelja-viie aasta järel. Happevihm kahjustab okaste pinda, hävitades neid kaitsva vahakihi. Selliselt kahjustunud puud on vastuvõtlikud haigustele ja kahjuritele.

7.1

Hapestumise negatiivse mõju põhjendused.

Leia tekstist kõik põhjendused hapestumise negatiivse mõju kohta. Pane leitud info märksõnadega kirja. Lauseid ei tohi kirjutada.

7.2

Hapestumise mõju vähendavad asjaolud.

Leia tekstist info selle kohta, mis vähendab looduses hapestumise mõju. Pane leitud info märksõnadega kirja.

7.3

Paaristöö pinginaabriga.

Kasutage märksõnu ja jutustage kordamööda, mida teate hapestumisest. Üks pinginaaber ütleb ühe mõtte, teine pinginaaber lausub järgmise mõtte. Jätkake jutustamist vaheldumisi.

7.4

Töö uue paarilisega.

Leia selleks ülesandeks endale uus paariline. Kasutades oma märksõnu ja pinginaabriga arutlemisel saadud kogemust, räägi uuele paarilisele kõike, mida hapestumisest tead. Teine paariline esitab hapestumise kohta vähemalt ühe küsimuse. Pärast sellele vastamist vahetage rollid.

Suunake õpilasi kirjutama tekstist välja vaid olulisi märksõnu. Jälgige, et nad ei kopeeriks teksti lausetena. Seejärel julgustage õpilasi paaristöös üksteist toetades tekstist rääkima. Kinnitage, et vigade pärast ei ole vaja muretseda ja et ülesande eesmärk on rääkida hapestumisest vabas vormis ning kaaslast toetades. Kui mõni õpilane on eesti keeles nõrgem, siis paluge tugevamal paarilisel teda aidata. Tunnustage neid, keda kuulete eesti keeles töötamas.



Ärge kartke, et õpilased kulutavad eesti keeles jutustamisele aega. Selle ülesande puhul saavad kõik õpilased kaasa töötada ja korraga nii keeleoskust kui ka aineteadmisi arendada.

Võite paluda õpilastel sama teemaga tegelda ka kodus. Soovitage neil kirjutada märksõnad eraldi sõnakaartidele. Paluge õpilastel rääkida mälu järgi. Unustamise korral saab sõnakaarte vaadata ja teksti sisu sel viisil meelde tuletada. Ärge soovitage kasutada valmis tekste.

8. UURIMUSLIKU TÖÖ JUHENDID

8.1

Õhus olevate tahkete osakeste määramine.

Vaatlusi võib korrata eri aastaegadel, kütteperioodil jne. Vaatlusi võib koos teha mitu õpilast.

Eesmärk

Hinnata kodukoha õhu kvaliteeti tolmu- ja tahkete sisalduse põhjal.

Vahendid

- Alused: Petri tassid, lamedad taldrikud vms;
- läbipaistev kleepuv määre (näiteks õli või liim);
- millimeetripaber;
- stereomikroskoop (binokulaar).

Juhend

- Kinnita aluse põhjale millimeetripaber.
- Määri paber kokku läbipaistva kleepuva ainega.
- Jäta paber koos alusega üheks nädalaks vaatluspaika. Soovitav on vaatluseks valida erinevaid kohti, et saaksid neid hiljem omavahel võrrelda.
- Võta ühe nädala pärast paber aluselt ja vaatle seda binokulaari all.
- Loetle tahkete osakeste (tolmuterade) arvu 5 × 5 sentimeetri suuruses ruudus.
- Arvuta tahkete osakeste sisaldus ühe ruutsentimeetri kohta.
- Märki tulemused tabelisse.

Õhu tolmu- ja tahkete sisaldus linna eri kohtades

Vaatluspaik	1	2	3	4	5	6	7	8
Osakeste arv								

- Kuidas hindad oma kodukoha õhu kvaliteeti?
- Kui see ei ole hea, siis mida tuleks teha õhu kvaliteedi parandamiseks?

8.2

Lume happesuse määramine.

Eesmärgid

- Selgitada, kas vaatluspaigas esineb happesademeid.
- Uurida, kas ja kuidas sõltuvad happesademed sellest, kus asub saasteallikas vaatluspaiga suhtes.
- Uurida, kuidas saastus oleneb lumesaju kestusest.

Vahendid

- Puhas teeklaas või laia kaelaga nõu;
- vahend happesuse mõõtmiseks;
- termomeeter.

Juhend

- Tee kindlaks vaatluspaika mõjutavad saasteallikad.
- Kogu oma vaatluspaigast lund piisaval hulgal, sest sulamisega lume maht oluliselt väheneb.
- Lase lumel sulada. Oota, kuni sulavee temperatuur tõuseb toatemperatuurini.
- Mõõda sulanud lume happesust.
- Kogu proove eri paikadest, näiteks katlamaja lähedusest, pargist, asula keskusest, metsast, põllult jm.
- Kogu proove
 - kohe pärast lumesadu;
 - mõni päev pärast lumesadu;
 - lumekatte ülemistest kihtidest;
 - lumekatte sügavamatest kihtidest.
- Kirjuta tulemused üles ja tee järeldused.
- Mõõda sulalume happesust nii kohe pärast lumesadu võetud proovist kui ka samalt kohalt ühe nädala pärast võetud lumest. Mõõda mõlema proovi happesust ja võrdle andmeid. Kui näed erinevust, siis nimeta, mis võis selle põhjustada.

9. KONTROLLKÜSIMUSED

- a. Kuidas aitab Eestis energia säästmine kaitsta Ida-Virumaa loodust?
- b. Kuidas mõista ütlust „Õhusaaste ei tunne riigipiire“?
- c. Mis on „liikluse rahustamine“?
- d. Nimeta vähemalt kolm võimalust, kuidas vähendada liiklusest tulenevat saastet.
- e. Nimeta vähemalt kolm võimalust, kuidas vähendada tööstusest tulenevat saastet.

VASTUSED

- a. Ida-Virumaal asuvad kaevandused, kus kaevandatakse eesti kõige tähtsamat energeetilist maavara – põlevkivi. Kasutades säästlikult energiat ja arukalt tarbides hoiame mõistlikkuse piirides ka põlevkivi kaevandamist.
- b. Saasteained kanduvad tuultega (või veega) tekkekohast eemale ja jõuavad sageli naaberriikidesse.
- c. Liiklust „rahustatakse“ näiteks mõne takistusega teel: väikesed kõrgendikud lasteasutuste ees, ringristmikud jms. Sellised takistused sõiduteel äratavad sunnivad autojuhte kiirust vähendama.
- d. Liiklussaaste vähendamise võimalusi:
arendada ühistransporti; ehitada jalgratta- ja kõnniteid; „rahustada“ autoliiklust; ehitada uusi teid; tunnistada autostumise paratamatust; kehtestada ummikumaks; likvideerida trammitee, et hõlbustada autode liikumist.

- e. Tööstussaaste vähendamise võimalusi:
edendada ja soodustada uute, vähem heitmeid tekitavate tehnoloogiate kasutuselevõttu; sulgeda vanad tehased, mis tekitavad palju õhusaastet; vähendada lubatud õhusaaste piirnorme, eriti vääveldioksiidi, lämmastikoksiidide ja tolmu puhul; tõsta riigis elektrienergia hinda. See paneb inimesed ja ettevõtted energiat säästlikumalt tarbima ning tänu sellele tekib vähem õhusaastet.

Tunniks vajalikud vahendid

Õpilase teabelehed, praktilise töö vahendid vastavalt juhendile.

Tunni kestus

1 × 45 min.

Kasvuhoonegaasid

Õpiku IV osa, lk 103

TUNNI ÜLESEHITUS

Sissejuhatus

Töö tekstiga „Kasvuhooneefekt ja selle mõju“

Töö tekstiga „Kasvuhoonegaasid ja Eesti“

Rühmatöö

Kontrollküsimused

Mõisted

Kasvuhooneefekt, kasvuhoonegaasid, saastekvoodid.

Tunni eesmärgid

Õpilane teab

- nimetada kasvuhoonegaase;
- kasvuhooneefekti positiivseid ja negatiivseid külgi;
- kasvuhoonegaaside looduslike ja antropogeenseid tekkepõhjuseid;
- normatiivakte, mis reguleerivad kasvuhoonegaaside teket Eestis ja/või maailmas.

Õpilane oskab

- kasutada teabeallikaid keskkonnavalase info otsimiseks;
- analüüsida antropogeensete tegurite mõju kasvuhoonegaaside tekkele.

Teema käsitlemine on kaasa aidanud õpilaste aktiivse eluhoiaku kujundamisele keskkonnaprobleemide mõistmisel ja oma tarbimise seostamisel globaalsete probleemidega.

Taust

Keskkonnaprobleeme käsitletakse üldiselt 8. klassi bioloogias teema „Keskkonnakaitse“ juures. Kasvuhooneefekti õpitakse põhjalikumalt gümnaasiumi geograafia osas „Atmosfäär“. Antud teema kuulub läbiva teemana „Keskkond ja jätkusuutlik areng“ kõigi loodusvaldkonna õppeainete kavasse.

TUNNI KÄIK

1. SISSEJUHATUS

Sissejuhatuses ja häälestamiseks võib näidata mõnd keskkonnateemalist filmilõiku.



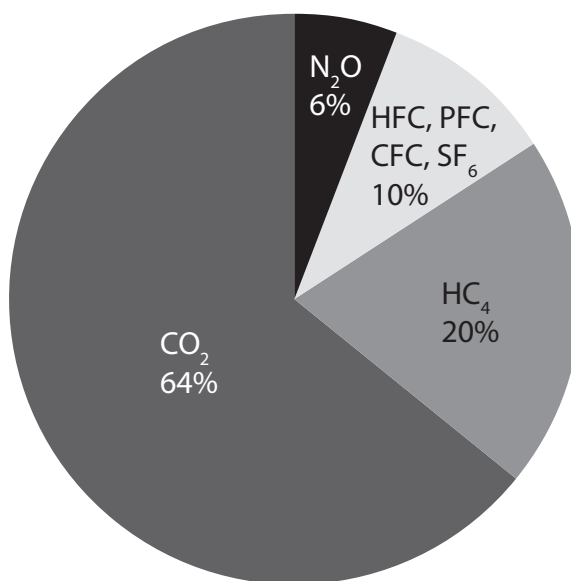
2. TÖÖ TEKSTIGA

Kasvuhooneefekt ja selle mõju

Kasvuhooneefekt on temperatuuri ja niiskuse suurenemine läbipaistva katte all, mis laseb läbi päikesekiirgust, kuid ei lase tagasi maailmaruumi pikalainelist soojuskiirgust ega veeauru.

Maa „katteks“ on atmosfäär koos selles sisalduvate gaasidega, kasvuhooneefekti mõjul tõuseb maalähedaste õhukihtide temperatuur.

Soojuskiirgust neelavaid nn kasvuhoonegaase on üle 40. Peamised neist on veeaur, süsihappegaas (CO_2), metaan (CH_4), diämmastikoksiid ehk naerugaas (N_2O), maalähedane osoon (O_3) ja (F-gaasid) freoonid (lühend CFC tuleneb nimetusest *chlorofluorocarbons*).



Joonis 34. Kasvuhoonegaaside osatähtsus globaalse kliimamuutuse tekkimisel.

Joonisel 34 on näidatud nende gaaside osatähtsus globaalse kliimamuutuse tekkimisel. Kuigi suurimat toimet kasvuhooneefektile (36%–66%) avaldab veeaur, sõltub selle osakaal ainult looduslikest teguritest. Seetõttu mõõdetakse vaid ülejäänud gaaside mõju kasvuhooneefekti avaldumisele. Graafikul on kujutatud peamiselt inimtekkeliste gaaside osakaalu.

Kasvuhooneefekt on looduslik nähtus, mis on Maa atmosfääris alati esinenud. Kui evolutsiooni varastel etappidel oli süsihappegaasi sisaldus Maa atmosfääris suur, siis valitses Maal soe kliima. Kui CO_2 sisaldus langes, siis kliima jahenes ja tekkisid mandrijäätumised.

Ilma kasvuhooneefektita oleks praegu Maa keskmine temperatuur pinnalähedastes õhukihtides praeguse $+15\text{ }^\circ\text{C}$ asemel $-18\text{ }^\circ\text{C}$.

Praegu Maal toimuva kliimasoojenemise põhjuseks peab osa teadlasi inimtekkelist kasvuhooneefekti, mille on põhjustanud 19. sajandil alanud tööstuse kasv. Arenenud tööstusriikide tegevuse tulemusel tõusis atmosfääris kasvuhoonegaaside (eriti CO_2) sisaldus. 19. sajandil oli süsihappegaasi õhus ainult 0,028%, praegu on see jõudnud 0,037%-ni ja arvatakse, et 21. sajandi keskpaigas jõuab süsihappegaasi sisaldus õhus 0,05%-ni. Süsihappegaasi sisaldust õhus seostatakse üldise temperatuuritõusuga. Saja viimase aasta jooksul on Euroopa keskmine õhutemperatuur tõusnud $1\text{ }^\circ\text{C}$ võrra ning teadlased väidavad, et 2100. aastaks tõuseb see veel $2\text{--}6,3\text{ }^\circ\text{C}$ võrra. Pole siiski ühest selgust, kui suur osa kliimamuutustes on looduslikel protsessidel ja kui suur osa inimtegevusel.

Keskmise temperatuuri tõus toob kaasa suuri muutusi loodusvööndites. Eestis tähendab see pehmemaid talvi, ebapüsivat lumikatet, varasemat kevadet. Suureneb põuaohht kevadel ja suve algul. Loodusest kaovad mõned kohalikud liigid (näiteks viigerhülged ei saa poegida jää puudumise tõttu) ja võõrliike tuleb juurde. Mitmete seni haruldaste bakterite ja viiruste elu lihtsustub, seeläbi suureneb risk inimese tervisele. Eestisse jõuavad seni lõunapoolse levikuga metsa- või põllukahjurid.

1.1

Kas kasvuhooneefekt on Maale kasulik või kahjulik, looduslik või inimtekkeline nähtus?

2.2

Leidke fraasidele õige tõlge.

maalähedaste õhukihtide temperatuur	большие изменения в природных поясах
soojuskiirgust neelavad kasvuhoonegaasid	вредители, обитающие южнее
suurim toime kasvuhooneefektile	общий рост температуры
inimtekkelised gaasid	возникали материковые оледенения
tekkisid mandrijäätumised	длинноволновое тепловое излучение
kliima jahenes	парниковые газы, поглощающие тепловое излучение
temperatuur pinnalähedastes õhukihtides	наибольшее влияние на парниковый эффект
suured muutused loodusvööndites	температура приземных слоев воздуха
kaovad kohalikud liigid	антропогенные газы
haruldaste bakterite ja viiruste elu lihtsustub	возникновение глобальных изменений климата
lõunapoolse levikuga kahjurid	климат охладился
pikalaineline soojuskiirgus	доля природных процессов
globaalsete kliimamuutuste teke	температура в припочвенных слоях воздуха
üldine temperatuuri tõus	облегчится жизнь редких бактерий и вирусов
looduslike protsesside osa	вклад парниковых газов
põuaohht suureneb	повысится угроза засухи
kasvuhoonegaaside osatähtsus	исчезнут местные виды

Arutelu läbiviimisel võib seisukohtade kokku võtmiseks klassis hääletada. Hääletamine annab väga hea ülevaate õpilaste eelteadmistest. Sageli arvavad õpilased, et see nähtus on ainult kahjulik ja inimtekkeline. Hääletustulemused kirjutatakse tahvlile.



VASTUSED

2.2

Maalähedaste õhukihtide temperatuur - температура приземных слоев воздуха

Soojuskiirgust neelavad kasvuhoonegaasid - парниковые газы, поглощающие тепловое излучение

Suurim toime kasvuhooneefektile - наибольшее влияние на парниковый эффект

Inimtekkelised gaasid - антропогенные газы

Tekkisid mandrijäätmised - возникли материковые оледенения

Kliima jahenes - климат охладился

Temperatuur pinnalähedastes kihtides - температура в припочвенных слоях воздуха

Suured muutused loodusvööndites - большие изменения в природных поясах

Kaovad kohalikud liigid - исчезнут местные виды

Haruldaste bakterite ja viiruste elu lihtsustub - облегчится жизнь редких бактерий и вирусов

Lõunapoolse levikuga kahjurid - вредители, обитающие южнее

Pikalaineline soojuskiirgus - длинноволновое тепловое излучение

Globaalsete kliimamuutuste teke - возникновение глобальных изменений климата

Üldine temperatuuri tõus - общий рост температуры

Looduslike protsesside osa - доля природных процессов

Põuaohht suureneb - повысится угроза засухи

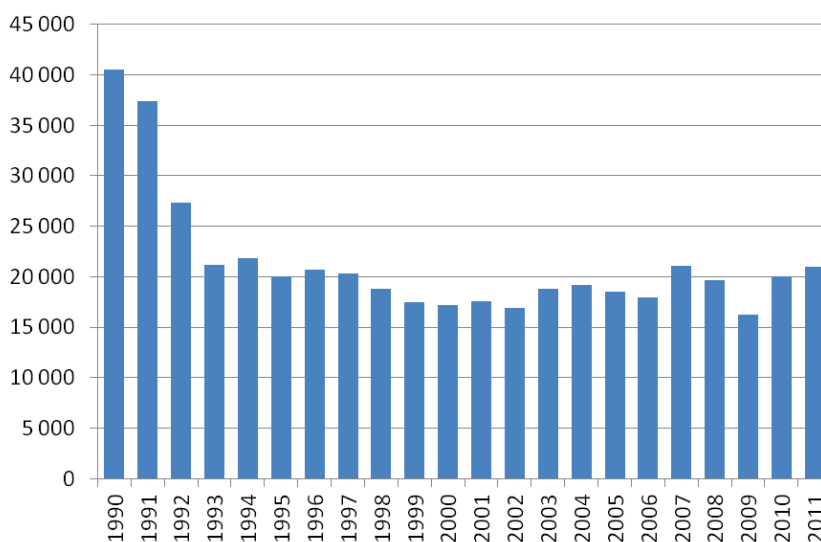
Kasvuhoonegaaside osatähtsus - вклад парниковых газов



3. TÖÖ TEKSTIGA

Kasvuhoonegaasid ja Eesti

Joonisel 35 on toodud Eestis õhku paisatavate (emiteeritavate) kasvuhoonegaaside muutus ajavahemikus 1990–2011.



Joonis 35. Eestis õhku paisatavate kasvuhoonegaaside muutus aastatel 1990–2011.

Eesti on suutnud oma saasteainete koguseid pea 50% võrra vähendada, see on tingitud peamiselt Nõukogude Liidu aegse tööstuse lagunemisest. Kui 1990. aastal oli kasvuhoonegaaside summaarne heitkogus 40,8 miljonit tonni CO₂-ekvivalenti¹, siis 2010. aastal oli see 20,5 miljonit tonni CO₂-ekvivalenti. Alates 2009. aastast näitab kasvuhoonegaaside eraldumine taas tõusutrendi.

Kõigile kasvuhoonegaase tootvatele ettevõtetele on antud saastekvoodid (piirnormid, mida ei tohi ületada, muidu järgnevad rängad keskkonnamaksud). Kuid ettevõtted, kes ei kasuta saastekvoote ära, tohivad nendega maailmaturul kaubelda. Eesti on selles vallas olnud väga edukas ja müünud oma firmade saastekvoote mitmele riigile, sh Jaapanile. Saadud raha kulutatakse suuresti keskkonnakaitselistel eesmärkidel – hoonete energiatõhus renoveerimine, säästlike transpordivahendite soetamine jms.

Eestis annab summaarsesse kasvuhoonegaaside kogusesse suurima panuse põlevkivil põhinev energeetikasektor. Järgnevad transport, põllumajandussektor, tööstuslikud protsessid ning jäätmeäitlus. Heitmete vähendamise osas peab muutuma kõige enam energeetikasektor. Seda on võimalik saavutada taastuvenergia osakaalu suurendamise ning energiaefektiivsuse kasvu läbi.

¹ CO₂-ekvivalent. Üks kg süsihappegaasi on võetud aluseks teiste kasvuhoonegaaside koguste arvutamisel. Igal gaasil on erinev eluiga atmosfääris ja ka erinev soojuskiirguse neelamisvõime, seega annavad nad erinevat kasvuhooneefekti.

Nt CH₄ =21 CO₂-ekv, N₂O =310 CO₂-ekv.

3.1

Missugused on ajavahemikus 1990–2012 kasvuhoonegaaside emissiooni suundumused?

3.2

Töötage paarides. Üks paariline esitab küsimusi ja teine vastab nendele.

A

Mida sa teeksid siis, kui ... ?

Eesti kliima (muutama) täiesti	paljud liigid maailma loomariigist (hukkuma)	mõned taimeliigid (kaduma) maailmast
(suurenema) maavärina oht	suvine õhutemperatuur (olema) 30° C ja talvine õhutemperatuur (olema) -30° C	pidevalt (toimuma) suured metsatulekahjud
Eestis (sagenema) tugevad tormid ja vihasajud	mereveetase maailmas (tõusma) ühe meetri võrra	Suur Munamägi (hakkama) tuld purskama

B

Kui ..., siis ...

(õppima) ellujäämiskursustel...	(kolima) elame kõrgele mäe otsa...	(tundma) end väga halvasti...
(varustama) end vajalike vahenditega...	(kolima) üksikule saarele...	(kasvatama) ise seemnest taimi...
(hakkama) ise loomi söögiks pidama...	(ostma) võimsa sõiduki...	(kindlustama) oma eluaset...

3.3

Töötage paarides. Pakkuge välja eelmise ülesande a-osa juhtumitele vähemalt kolm lahendust. Pange lahendused kirja.

3.4

Leidke uus paariline. Võrrelge lahendusi. Täiendage oma lahendusi.

3.5

Arutlege klassis küsimuste üle. Kasutage allpooltoodud väljendeid. Selgitage võimalusi.

- Kuidas inimesed käituvad siis, kui maailmas toimuvad positiivsed sündmused?
- Kuidas inimesed käituvad siis, kui maailmas toimuvad negatiivsed sündmused?

Väljendid:

- rõõmustavad selle üle
- jagavad seda oma sõpradega
- on selle üle õnnetud
- tahavad sellest rohkem teada saada
- püüavad leida olukorrale lahendust
- otsivad väljapääsu ja uusi võimalusi
- tahavad end teostada

3.6

Jagage õpilased kuude rühma. Iga rühmale andke üks värviline leht allolevast värvivalikust või mõni seda värvi ese. Parimal juhul saab iga rühm ühe allolevat värvi mütsi. Iga rühm valmistub teksti ja enda teadmiste põhjal seisukohtade kaitsmiseks.

Valge müts - objektiivsus, olulised on faktid, numbrid, kuupäevad, põhisuunad, statistika
Valge mütsi kandja (rühm) toetub faktidele ning toob esile võimalikult palju objektiivseid andmeid. Arutletakse selle üle, milline informatsioon on olemas, millist vajatakse, mis puudub.

Väljendid:

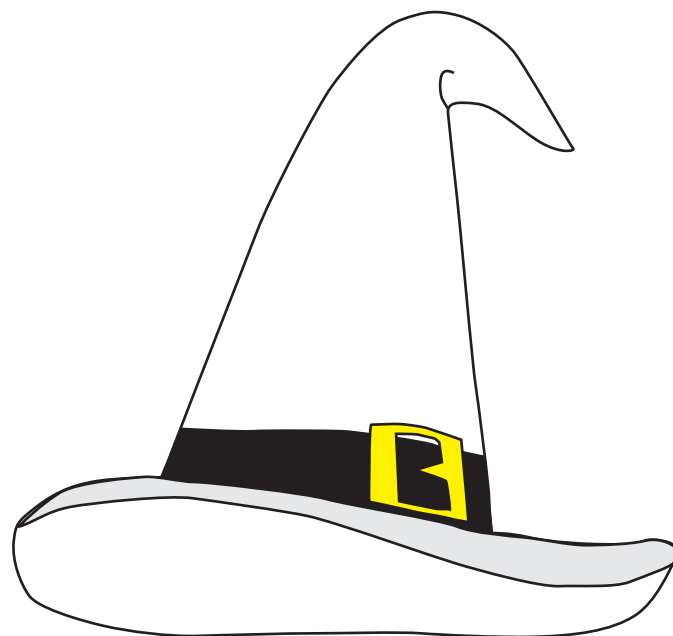
On teada, et ...

Kindlaks on tehtud see, et ...

Puudulikud on andmed selle kohta, ...

Uurida on vaja seda, ...

Tahame teada saada ...



Punane müts - oluline on intuitsioon, tunded..
Punase mütsi kandja (rühm) väljendab oma tundeid probleemi või ideede suhtes, toob esile oma suhtumise, toetub intuitsioonile ja sisetundele.

Väljendid:

Mulle meeldib, et, ...

Ma arvan, et ...

Mul on tunne, et ...

Rõõmustab see, et ...

Muret teeb see, et ...

Ma suhtun sellesse ... (kindlustundega, kõhklevalt, kriitikaga) ...



Must müts - kriitika ja skeptitsism
Musta mütsi kandja (rühm) jälgib kõiki ideid kriitilise pilguga, vaidlustab esitatud seisukohti, toob esile nn musta stsenaariumi, lahenduste nõrgad küljed, ohud ja vastuolud.

Väljendid:

Kui juhtub ..., siis ...

Ei saa nõustuda sellega, et ...

See ei ole nii ...

Ei pruugi õnnestuda see, et ...

Ohtlik on see, et ...

Võivad tekkida probleemid ...

Tulevikus on oodata ...

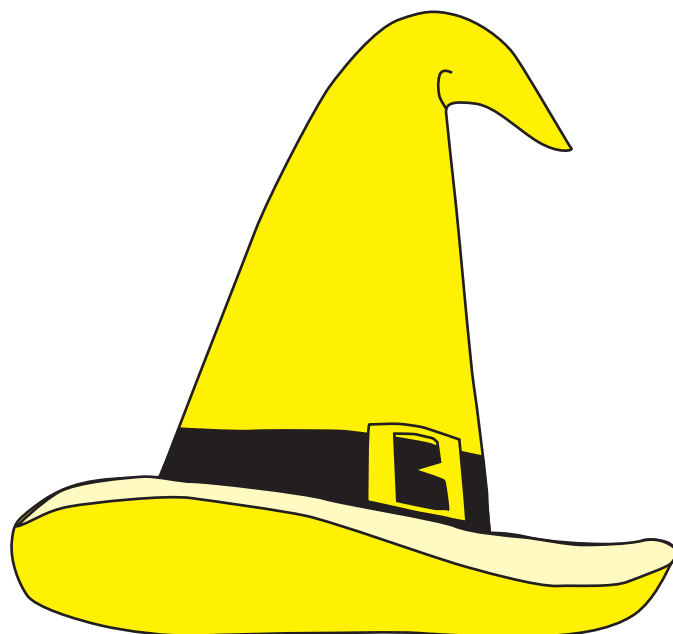


Kollane müts - optimism ja positiivne mõtlemine

Kollane müts on probleemi lahendamise suhtes soodsalt meelestatud. Kollase mütsi kandja (rühm) on positiivse hoiakuga, toob välja võimalusi ja väärtuseid, esitab ka konkreetseid ettepanekuid ja soovitusi, vaatab ka tulevikku ja oletab, mis võiks hästi minna.

Väljendid:

See (idee) on kasulik selle poolest, et ...
Tore on see, et ...
Selleks et see (idee) oleks edukas, on vaja ...
Teen ettepaneku ...
Tulevikus on võimalik, et ...
Kui ..., siis ...
Tulevikus on oodata ...



Roheline müts - areng ja loovus

Rohelise mütsi kandja (rühma) loobub vanadest mõtteviisidest ja pakub välja uusi ning ootamatuid lahendusi.

Väljendid:

Selle (idee) puhul on huvitav see, et ...
Selle (idee) rakendumisel ...
Kaaluda võib seda, et ...
Edasi võib liikuda ...
Veel on võimalik ...
Tulevikus on oodata ...



Sinine müts - tervikmõtlemine

Sinise mütsi kandja (rühm) võrdleb erinevaid lähenemisviise, leiab neid ühendava seose ning esitab tervikpildi.

Väljendid:

Keskendume sellele, et ...
Toome välja eesmärgi: saavutame edu siis, kui ...
Kui ..., siis ...
Minevikust on teada, et ..., tänane olukord on selline, et ..., tulevikuväljavaated on ...
Kokkuvõtte on järgmine: ...
Kas me kõik nõustume, et jõudsimme nende järeldusteni: ...





Selle meetodi kasutamine (mõttemütsid) suunab mõtlejaid keskenduma korraga ühele asjale. Eri värvi mütsid võimaldavad võimaldavad probleemi vaadelda erinevatest vaatenurkadest.

Otsustage ise, kuidas rühmatöö läbi viite. Ühe võimalusena võib sama värvi mütside omanikel eelnevalt seisukohad läbi arutada ning siis panna kokku nii palju meeskondi, kui on eri värvi mütsi. Võib töötada ka suure rühmana, kus antakse sõna eri värvi mütsidele õpetaja juhendamisel. Soovitav on lõpetada tervikpildi loomiseks sinist värvi mütsiga.

4. TÖÖ TEKSTIGA



Kasvuhoonegaasid

Süsihappegaas on põhiline kasvuhoonegaas, mis 2011. aastal moodustas 89,8% kõigist Eesti kasvuhoonegaaside heitkogustest. Süsihappegaasi hulk õhus sõltub vulkaanilise tegevuse intensiivsusest, kivimite murenemisest, organismide kõdunemisest, taimestiku arengustaadiumist ja liigilisest koosseisust, metsatulekahjustest ning viimasel ajal üha enam inimese majandustegevusest. Süsihappegaas vabaneb fossiilsete kütuste (kivisüsi, nafta, põlevkivi, maagaas ja turvas) põletamisel, lageraiete tagajärjel (taimestikuta jäänud mullas on ülekaalus lagunemisprotsessid). CO₂ molekul ringleb atmosfääris 200 aastat.

Metaani CH₄ soojust neelav ja Maale tagasi peegeldav toime on 21 korda tugevam kui süsihappegaasil. Metaan on tähtsuselt teine kasvuhoonegaas, Eesti kasvuhoonegaaside heitkogustest moodustas metaan 2011. aastal 4,57%. Metaani on tööstusrevolutsiooni eelse ajaga lisandunud 145%. Metaani põhilised allikad on põllumajandus, olmeprügilad, heitvesi ja heitvee töötlemine ning loodusliku gaasi tootmine ja jaotamine. Suur osa metaani eraldub aga ka märgaladest, soodest ja rabadest. Metaani molekul ringleb 10 aastat.

Dilämmastikoksiid N₂O. Eestis moodustas N₂O emissioon 2011. aastal 4,79% kasvuhoonegaaside koguemissioonist ja selle sisaldus atmosfääris on ligi 15% suurem kui enne tööstusrevolutsiooni. Dilämmastikoksiidi kasvuhooneefekti tekitav mõju on ligi 310 korda suurem kui süsihappegaasil, kuid samas on selle heitkogused mitme suurusjärgu võrra väiksemad. Ligikaudu pool N₂O saastest pärineb looduslikest mikrobioloogilistest protsessidest. Inimene tekitab dilämmastikoksiidi saastet nii fossiilseid kütteaineid ja biomassi põletades kui ka lämmastikväetisi kasutades. Põhiline inimtegevusega seotud dilämmastikoksiidi allikas on lämmastikurikaste väetiste kasutamine põllumajanduses.

Freoonid – CFC-ühendid ja F-gaasid (HFC, PFC, SF) – eralduvad aerosoolide (deodorandid, mitmesugused vahud), külmikute ning külmutussüsteemide, konditsioneeride, tulekustutus-seadmete ja keemiliste puhastusvahendite kasutamisel. Samal ajal kui nende heitkogused on väiksed, on nende kasvuhooneefekti tekitav mõju mitme suurusjärgu võrra suurem kui süsihappegaasil. Freoonid moodustasid 0,77% Eesti kasvuhoonegaaside heitkogusest.

Veeaur H₂O on iseenesest suhteliselt nõrk kasvuhoonegaas, kuid see-eest on teda atmosfääris suhteliselt palju – kuni 4%. Veeauru mõju looduslikule kasvuhooneefektile on 36%–66%, ebatäpsus tuleneb veeauru ja süsinikdioksiidi infrapunakiirguse neeldumisspektrite kattumisest teatud ulatuses. Inimtegevus ei mõjuta otseselt veeauru kontsentratsiooni atmosfääris, see kasvab globaalsest soojenemisest tuleneva õhutemperatuuri tõusu tõttu: mida kõrgem temperatuur, seda rohkem on õhus veeauru.

Osoon O₃ on väga lühikese eluajaga gaas, kuid ultraviolettkiirguse mõjul tekib seda stratosfääris hapnikust pidevalt juurde. Stratosfääris paiknev osoonikiht kaitseb Maad liigse UVB kiirguse eest. Hoopis teine lugu on aga pinnalähedase osooniga, mis on sinna tekkinud inimtegevuse käigus atmosfääri paisatud lämmastiku oksiidide, metaani ning süsinikmonoksiidi (vingugaasi) reageerimise koosmõjul umbes 410 nm lainepikkusega valguskiirguse toimetel. Maapinna lähedal on osoon süsinidioksiidist mitmeid kordi tugevam kasvuhoonegaas, aga õnneks on seal selle hulk tavaliselt väike (20–30 mikrogrammi/m³).

Maapinna lähedal tekitab osoon ulatuslikku kahju nii taimedele kui ka inimestele. Kliimateadlaste jaoks on eelkõige oluline asjaolu, et osoonikahjustused vähendavad taimede süsinikdioksiidi tarbimist, suurendades seeläbi süsinikdioksiidi kontsentratsiooni atmosfääri.

4.1

Rühmatöö

Klass jagatakse 6 rühmaks. Iga rühm joonistab postri ühe kasvuhoonegaasi kohta. Võimalusel otsitakse lisaandmeid internetist- poster peab olema efektne, õige keemilise- bioloogilise infoga ja kutsuma üles inimesi kasvuhoonegaaside emissioone vähendama. Postreid esitletakse tunni lõpul 2 minuti jooksul või järgmise tunni algul. Andmed Eesti jõupingutuste kohta kasvuhoonegaaside vähendamiseks võib leida näiteks Keskkonnaministeeriumi kodulehelt.

5. RÜHMATÖÖ

Moodustage kuueliikmelised grupid. Tutvuge allpool kirjeldatud probleemiga. Selle lahendamiseks on esitatud mitu võimalust.

Iga grupp arutleb probleemi üle ja valib lahenduse. Võite välja pakkuda ka lahendusi, mida alljärgnevas loetelus ei ole. Tehke otsus ülejäänud klassile teatavaks.

SITUATSIOON

Sa selgitad kliimamuutuste tagajärgi oma vanavanematele. Millised järgnevatest valikutest võiksid olla kõige veenvamad?

- Meie tavapärares kliimatingimustes esinevad tõsised muutused: tõuseb ebatavaliste ilmastikunähtuste (nt tormid, suured sajud) sagedus.
- Ülemaailmse kliima soojenemise tagajärjel võib seiskuda Golfi hoovus, millega kaasneb Euroopa kliima karmistumine.
- Kliimamuutused võivad põhjustada lisaprobleeme inimeste tervisele.
- Meid ümbritsev looduslik keskkond muutub, sest kliima mõjutab looduslike elupaikade kooslust.
- Kliimamuutus mõjutab kogu majandust tervikuna. Eriti mõjutab see aga põllumajandust ja turismi, sest äärmuslikud ilmastikutingimused tekitavad suurt kahju.
- Kliimamuutuste mõju leevendamine täna kindlustab lastelastele elukeskkonna säilimise.

KONTROLLKÜSIMUSED

- a. Mis on kasvuhooneefekt?
- b. Nimeta inimtekkelisi kasvuhoonegaase.
- c. Miks on Eestis ajavahemikus 1990–2012 kasvuhoonegaaside emissioon vähenenud, kuid paaril viimasel aastal on taas märgata väikest tõusu?
- d. Millised majandussektorid toodavad Eestis kõige enam kasvuhoonegaase?
- e. Mis on saastekvoodid?

VASTUSED

- a. Kasvuhooneefekt on temperatuuri ja niiskuse suurenemine läbipaistva katte all, mis laseb läbi päikesekiirgust, kuid ei lase tagasi maailmaruumi pikalainelist soojuskiirgust ega veeauru.
- b. Kasvuhoonegaasid on: veeaur, süsihappegaas CO_2 , metaan CH_4 , naerugaas dilämmastikoksiid N_2O , maalähedane osoon O_3 ja freoonid ehk F-gaasid ja CFC-ühendid.
- c. Eestis on kasvuhoonegaaside hulk vähenenud märgitud aja jooksul 50%, eeskätt Nõukogude Liidu aegse energiakuluka majanduse lagunemise tõttu ja mõningal määral keskkonnasõbralike tehnoloogiate kasutuselevõtu tõttu. Viimastel aastatel hakkab Eestis taas kasvama kodumaine tööstustoodang, on suurenenud transpordivahendite hulk.
- d. Energeetikasektor, transport, põllumajandus, tööstus ja jäätmekäitlus.
- e. Saastekvoodid on rahvusvaheliselt kokkulepitud piirnormid, mille raames tohib riik (ettevõtte) kasvuhoonegaase emiteerida. Kui kogu saastekvooti ära ei kasutata, saab nendega maailmaturul kaubelda. Saastekvoodi ületamisele järgnevad trahvid.

Vahendid

Dataprojektor, arvuti, õpilase töölehed.

Tunni kestus

45 minutit.

Taastumatud ja taastuvad loodusvarad. Põlevkivi

TUNNI ÜLESEHITUS

Rühmatöö

Vali sobivad näited

Lühike ülevaade Eesti taastumatutest maavaradest

Rühmatöö. Eesti loodusvarade teke

Lühike ülevaade Eesti taastumatutest maavaradest

Töö tekstiga „Põlevkivi“

Mõistekaardi koostamine

Töö tekstiga „Fenoolid ja fenoolne reostus“

Valikute tegemine

Töö tekstiga „Taastuvad energiaallikad ja jätkusuutlikkus“

Soovitused uurimuslikuks tööks

Kontrollküsimused

Mõisted

Taastumatud ja taastuvad loodusvarad, põlevkivi, fenoolid, fenoolne reostus, „Säästev Eesti 21“.

Tunni eesmärgid

Õpilane teab

- mis on taastuvad ja taastumatud loodusvarad;
- milliseid taastuvaid ja taastumatuid loodusvarasid leidub Eestis;
- et põlevkivi on Eesti olulisim loodusvara;
- millised keskkonnaprobleemid on loodusvarade ammutamise, käitlemise ja tarbimisega seotud;
- milline on loodusvarade tekke mehhanism.

Õpilane oskab

- kasutada teabeallikaid keskkonnateabe leidmiseks;
- selgitada põlevkivi kaevandamisega seotud keskkonna- ja majandusriske;
- langetada otsuseid ja anda hinnanguid jätkusuutliku majandamise vallas.

Teema käsitlemine on kaasa aidanud õpilaste valmisoleku kujunemisele tegelda keskkonnaküsimustega kriitiliselt mõtleva kodanikuna nii isiklikul, ühiskondlikul kui ka ülemaailmsel tasandil. Õpilased väärtustavad loodussäästlikku eluviisi ja jätkusuutliku majandamise põhimõtteid.

Taust

Teema käsitlemisel võiks pöörata tähelepanu põlevkivi probleemidele. Siinkohal tuleb toonitada, et kohalike loodusvarade ammutamine, käitlemine ja tarbimine on seotud nii piirkondlike kui ka globaalprobleemidega.

Loodusvarade mõistega on õpilased varem tegelenud loodusõpetuses ja 9. klassi geograafiakursusel, kus õpitakse Eesti maavarasid. Loodusvarasid käsitletakse ka gümnaasiumi geograafiakursusel seoses maavarade kaevandamise ja energeetikaga.

Taastuvate ja taastumatute loodusvarade käsitlemine kuulub kindlasti kõigi loodusvaldkonna õppeainete kavva läbiva teema „Keskkond ja jätkusuutlik areng“ raames. Fenooli õpitakse tundma gümnaasiumis orgaanilise keemia kursusel.

TUNNI KÄIK

1. RÜHMATÖÖ

Selle ülesandega korraldatakse mõisteid „taastuvad maavarad“ ja „taastumatud maavarad“. Asetage lauale komplekt loodusvarade näidistest: põlevkivi, fosforiit, paekivi, dolomiit, kruus, savi, liivakivi, tükk puitu, klaas vett, pudel mineraalvett, turvas, muld. Paluge õpilastel need loodusvarad mingi tunnuse põhjal liigitada. Tõenäoliselt liigitavad nad objektid algul elusaks ja elutuks või orgaaniliseks ja anorgaaniliseks. Kui näitvahendeid on mitu komplekti, siis võib seda ülesannet teha mitu rühma.



Töötage rühmas. Liigitage laual olevad loodusvarad kahte gruppi mõne enda valitud tunnuse alusel. Kirjutage näidiste juurde nimed, pealkirjastage grupid. Liigitage objektid taastuvateks ja taastumatuteks loodusvaradeks. Nimetage kumbagi gruppi paigutatud objekte. Lisaks võite loetleda loodusvarasid, mida ei saa klassiruumi tuua (taastuvatest loodusvaradest näiteks tuul, päikeseenergia jm).



Kordamisküsimused

- Kas tuumaenergia on taastuv või taastumatu energiaallikas?
- Kas turvas on taastuv või taastumatu energiaallikas?
- Kuidas on tekkinud fossiilsed kütused (taastumatud maavarad)?

VASTUSED

- Arvestades, et kaevandatav uraan on taastumatu maavara (selle varud pole lõpmatud), võib ka tuumaenergia paigutada taastumatute energiaressursside hulka.
- Kuna turbakiht kasvab väga aeglaselt – umbes 1 millimeeter aastas – ja turba kaevandamisel rikutakse raba pöördumatult (uut turvast seal enam ei moodustu), siis tuleb turvast pidada taastumatuks maavaraks. Ka Eesti õigusaktide kohaselt on turvas taastumatu loodusvara: tema taastekkimiseks kuluv aeg on võrreldes inimese elueaga väga pikk.
- Enamik fossiilsetest kütustest on tekkinud umbes 300 miljonit aastat tagasi orgaaniliste jäänuste settimisel vees. Eri loodusvarade kujunemise aeg, füüsikalised omadused ja orgaanilise materjali koostis varieeruvad.

2. VALI SOBIVAD NÄITED

Tõmba järgmises loetelus joon alla taastuvatele loodusvaradele: joogivesi, tuul, põlevkivi, lubjakivi, turvas, uraan, kalavarud, sinisavi, seemed, puit, muld.



VASTUS

Joogivesi, tuul, kalavarud, seemed, puit, muld on taastuvad maavarad.

3. RÜHMATÖÖ

Eesti loodusvarade teke



Iga õpilane saab ühe Eesti loodusvara näidise ja selgitab suuliselt kaaslastele, kuidas ning millal see loodusvara on tekkinud. Võimaluse korral otsitakse lisainfot internetist. Kui seda võimalust pole, tuleb ülesanne õpilastel juba kodutööna ette valmistada. Uurida võib ka kõigi Eesti loodusvarade varu suurust ja paiknemist. Uurimisobjektiks sobivad veel mere- ja järvemuda, mineraalvee koostis jpm.

4. TEABELEHT

Lühike ülevaade Eesti taastumatutest maavaradest

Õpetajale ja süvahuviga õpilasele

Põlevkivi ehk kukersiit

Põlevkivi on ordoviitsiumi madalveelises meres tekkinud settekivim, mis sisaldab umbes 30–35% orgaanilisi aineid. Olulisim neist on kerogeen, mis annab kivimile põlemisomadused.

Põlevkivi on tekkinud meres elanud tsüanobakteritest ja vetikatest. Seda Eesti olulisimat maavara leidub alates Paldiski pankrannikust kuni Loode-Venemaani. Eristatakse Eesti põlevkivimaardlat ja Tapa leiukohta. Kaevandatakse ainult esimeses.

Eesti maapõues leidub kukersiiti üle 7 miljardi tonni. Kaevandamismaht oli suurim 1980. aastal: rohkem kui 30 miljonit tonni. Alates 2008. aastast on kaevandusmaht piiratud 20 miljoni tonniga aastas.

90% põlevkivi läheb Eestis energia tootmiseks, 8%-st valmistatakse põlevkiviõli ja 2%-st (põlevkivijääkidest) ehitusmaterjale.

Fosforiit

Fosforiit on settekivim, mis sisaldab palju fosforit (P_2O_5): 5–35%. Kivim on tekkinud kvartsliaas käsijalgsete karbipoolmete kuhjumisel.

Eesti fosforiidimaardlad asuvad Harjumaal ning Lääne- ja Ida-Virumaal. Kokku on varusid 11,8 miljardit tonni. Fosforiidi kaevandamine Eestis lõpetati 1991. aastal. Praegu uurib Viru Keemia Grupp uusi kaevandusvõimalusi.

Fosforiit on väetisetööstuse tooraine, praegu teda Eestis ei kaevandata ega kasutata.

Paekivi

Paekivi ehk paas on lubjakivi, mergli ja dolomiidi üldnimetus. Aastal 1992 nimetati paas Eesti rahvuskiviks. Paekivi on tekkinud ordoviitsiumi ja siluri ajastul madalas meres. Ordoviitsiumist pärineva paekivi seest võib kivististena leida mitmekesist mereelustikku: sammalloomi, koralle ja kihtpoorseid, käsijalgseid (brahhiopode), lüljalgseid (trilobiite) ning okasnahkseid (meriliiliaid, merikerasid).

Põhiliselt koosneb see kivim kaltsiumkarbonaadist ($CaCO_3$). Paekivist on Eesti aluspõhi, mis avaneb maapinnal põhja pool Pärnu-Mustvee joont. Lubjakivist on ehitatud põhiline osa Tallinna vanalinnast. Paekivi kasutatakse ehituskivina, killustikuna tee-ehituseks ja tsemendi tootmiseks.

Dolomiit

Dolomiit on mineraal, millest koosneb karbonaatne kivim dolokivi. Dolokivi ($CaCO_3 \times MgCO_3$) on

siluris veidi sügavamates laguunides tekkinud settekivim (paekivimi teisend).

Dolokivi on lubjakivist kollakam ja hallikam. Organismide jäänuseid on dolomiidis vähem kui tavalises lubjakivis. Ta on veidi kõvem ja seetõttu saab dolomiiti peale killustiku tootmise kasutada viimistluskivina. Saaremaal Kaarmas asub meie suurim dolomiidikaevandus, seepärast kutsutakse dolomiiti ka Saaremaa marmoriks.

Dolomiiti kasutatakse viimistluskivina, killustiku toorainena ja klaasi lisandina.

Kruus

Kruus on jäme (tera läbimõõt üle 5 millimeetri) sete. Eestis kujuneb kruus tavaliselt lubjakivist. Kruus jaguneb ehituskruusaks ja täitekruusaks.

Savi

Savi on savimineraalidest koosnev sete, mille tera läbimõõt ei ületa 2 mikromeetrit (μm). Tähtsamad leiukohad on seotud mandrijää sulavee liikumisega ja pinnavormide – ooside, mõhnade, deltade – tekkega. Niiske savi pundub, muutub plastseks ja põletamisel kivistub. Savi on tekkinud kambriumis, devonis ja kvaternaaris. Üle Eesti on 44 kasutusel olevat leiukohta.

Savi vajatakse ehituskeraamikas, telliste tootmisel ning tsemendi ja kergkruusa valmistamisel.

Turvas

Turvas on osaliselt lagunenenud taimejäänustest ja huumusest koosnev mullahorizont, mis tekib soostuvate või soomuldade veerohkes ning hapnikuvaeses pindmises kihis. Looduslikus soos sisaldab turvas keskmiselt 90% vett, õhkkuivas turbas on vett 30–40%. Rabades on tähtsaimad turbatekitajad turbasamblad, teistes sootüüpides tarnad ja tupp-villpea, põõsastest pajud, puudest mänd ja sookask.

Turba juurdekasv oleneb kliimatilistest oludest ja võib varieeruda isegi ühe soo piires. Eesti madalsoodes on turba aastane juurdekasv keskmiselt 0,5 mm/a ja rabades 1,5 mm/a. Turbamaardlana käsitletakse soid pindalaga üle 10 hektari ja turbakihi paksusega üle 0,9 meetri. Kokku moodustub Eesti soodes aastas 0,92–1,42 miljonit tonni turvast. Turbaalad katavad 22% Eesti Vabariigi pindalast. Eesti arvestatav turbavaru on umbes 2,4 miljardit tonni.

Turvas jaotub tekkeviisilt ja kasutuselalalt kaheks alatüübiks:

- 85% turbavarudest on hästi kõdunenud madalsooturvas, mida kasutatakse kütteturbana, vähem väetusturbana;
- 15% varudest on vähe kõdunenud rabaturvas, mida kasutatakse põllumajanduses alusturbana, vähem aiandusturbana.

Mere- ja järvemuda

Muda on kujunenud jääajajärgsetes veekogudes (järvedes, merelahtedes) lõpuni lagunemata orgaanilisest ainest. Muda füüsikalised ja keemilised omadused olenevad füto- ja zooplanktonist ning vee mineraalisisaldusest. Eestis on registreeritud 1100 sapropeeliga (mageveejärve muda) järve.

Muda saab kasutada raviotstarbel, kuid veel saab järvemuda kasutada väetamiseks ning looma- ja linnusöödana (sisaldab vitamiine B1, B2, B12 ja D, fooliumhapet ning bioloogiliselt aktiivseid mikroelemente).

Meremuda raviomadused on tänu suurele soolade sisaldusele tugevamad. Raviotstarbel kasutatakse Lääne-Eesti lahtede – Haapsalu, Mullutu-Suurlahe ja Käina – muda. Meremuda sobib närvisüsteemihaiguste ja põletike ravimiseks. Esimene mudaravila avati Eestis juba 1824. aastal.



5. TÖÖ TEKSTIGA

Põlevkivi

Põlevkivi on Eesti tähtsaim taastumatu loodusvara. Oma tekkelt on põlevkivi settekivim, mis koosneb mineraalosast ja orgaanilisest ainest. Orgaaniline aine on selle maavara põlev osa, mistõttu põlevkivi kasutatakse kütusena.

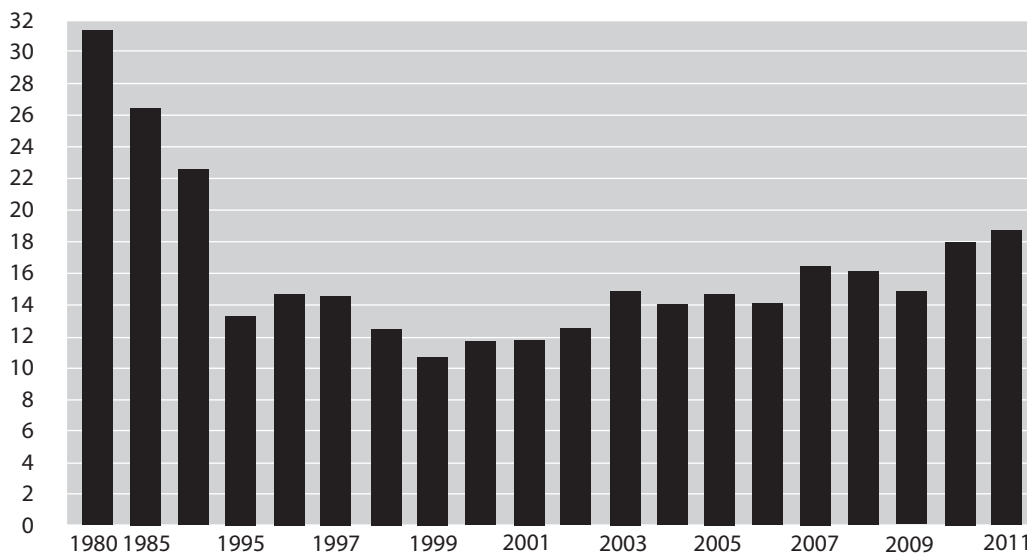
Seega on põlevkivi niisugune kivi, mis põleb. Rahvajutt kõneleb Lõuna-Eesti mehest, kes Virumaale kolis ja endale põlevkivist ahju ehitas. Suur oli majarahva ehmatus, kui kütte pandud ahi lihtsalt maha põles.

Eestis on kahte liiki põlevkivi: kukersiiti ja diktüoneemaargilliiti ehk diktüoneemakilta. Kaevandatakse ainult kukersiiti. Diktüoneemakilt on väikse kütteväärtusega ega sobi põletamiseks, sest sisaldab vähe orgaanilist ainet: kuni 20%. Tema koostises esineb püriiti (FeS), mille põlemisel tekivad vääveldioksiid (SO₂) tekitab happesademeid ja päris palju haruldasi metalle: uraani, tooriumi, molübdeeni, vanaadiumi jt. Diktüoneemaargilliiti kasutati 1949.–1952. aastal Sillamäel uraani tootmiseks.

Põlevkivi orgaanilise aine sisaldus on 30–35% ja kütteväärtus 5–20 MJ/kg. Orgaanilise aine sisalduse ja kütteväärtuse poolest sarnaneb põlevkivi pruunsöega, mille kütteväärtus on 8–24 MJ/kg. Põlevkivi kütteväärtus on umbes kaks-kolm korda väiksem kivisöe ja umbes kaheksa korda väiksem maagaasi kütteväärtusest.

Põlevkivi on Eestis peamine energeetiline maavara, siin toodetakse suurim kogus põlevkivi maailmas ühe elaniku kohta. Joonisel 36 on esitatud toodangu muutused aastate kaupa miljonites tonnides.

Põlevkivi, mln t (väärnus)



Joonis 36. Põlevkivitoodangu muutused Eestis ajavahemikul 1980–2011

Selle maavara kaevandamine annab Eestile energeetilise sõltumatus kütuseid eksportivatest riikidest. Suurem osa kaevandatud põlevkivist lähebki energiakandjate – elektri- ja soojusenergia, vedelkütused, gaas – tootmiseks. Osa maavarast kasutatakse keemiatööstuses. Põlevkivi fenoolide põhjal valmistatakse lakke ja vaike. Põlevkivi põletamisel tekkiva lendtuhaga lubjatakse põlde, et vähendada nende happesust. Põlevkivituhka kasutatakse ka ehitusmaterjalitööstuses tuhaplokkide valmistamiseks, tsemendi tooraineks ja tee-ehituseks.

Kuid nii põlevkivi kaevandamine kui ka kasutamine tekitab keskkonnaprobleeme. Aastateks rikutakse maastiku ilmet: tootmistegevuse tagajärjel tekivad aheraine- ja tuhamäed. Põlevkivitootmise jäätmed moodustavad suurema osa Eestis tekkivatest jäätmetest, mistõttu on Eesti Euroopa riikide seas jäätmetekkelts esirinnas. Põlevkivi töötlemise jäägid moodustavad põhiosa Eestis tekkivatest ohtlikest jäätmetest (tuhk, poolkoks, fenoolsed ühendid jne). Põletamisel tekib ka suur kogus happesademeid põhjustavaid heitgaase (vääveldioksiid, lämmastikuoksiidid jt) ja samuti enamik Eesti kasvuhoonegaasidest (CO₂).

Suur osa pinnaveekogudesse lastavast heitveest on välja pumbatav kaevandusvesi. Põlevkivi kaevandamine rikub pinnast ja alandab ümbruskonna põhjaveetaset. Endiste kaevandusalade vajumine põhjustab pinnavee kogunemist ja soostumist.

Et vähendada keskkonnamõjusid, on Eesti põlevkivi kaevandamisele seatud piirmäär, milleks on 20 miljonit tonni aastas.

5.1

Poolt ja vastu.

Esita teksti põhjal kaks poolt- ja kaks vastuargumenti väitele „Eestil on otstarbekas jätkata põlevkivist elektrienergia tootmist”.

VASTUSED

Pooltargumendid	Vastuväited
Kasutades põlevkivi energiaressursina on Eesti energia tootmisel teistest riikidest suhteliselt sõltumatu	Põlevkivienergeetikaga kaasneb suur keskkonnareostus. Näiteks vabanevad põlevkivi töötlemisel fenoolid
Põlevkivi kaevandamine ja tootmine annab tööd paljudele Ida-Virumaa elanikele	Põlevkivienergeetika raiskab vett, seetõttu langeb põhjaveetase
Paljud Eesti ettevõtted tarvivad kütusena põlevkivi	Põlevkivi on taastumatu maavara, mille varud saavad otsa
Põlevkivi on väärtuslik keemiatööstuse tooraine	Praeguse tehnoloogiaga on põlevkivi kasutus ebaefektiivne, esinevad suured soojuskaod (kuigi tehnoloogiad on uuenemas)
Põlevkivil põhinev energia on tarbijale suhteliselt odav, sest tootmisel arvestatakse seni vähe keskkonnamõjudega. Kasutaja maksab ainult osa kuludest: keskkonna, sotsiaalala ja tervisega seonduvad kulud jäävad tähelepanuta – need katab ühiskond. Tänapäevase energiapoliitika seisukoht on, et kõikide energiatarbimisega seotud kulude eest tuleb maksta kasutajal: kehtib tarbija-maksab-printsip	Põlevkivi kaevandamine rikub maastikku. Hävib looduslik muld, tekivad aheraine- ja tuhamäed
Eestis on välja kujunenud pikaajaline põlevkivi tootmise süsteem ja selleks vajalikud taristud	Tootmisprotsessis tekib rohkesti jäätmeid

6. MÕISTEKAARDI KOOSTAMINE



Moodustage nelja- kuni kuueliikmelised rühmad. Kasutades VUE arvutiprogrammi või paberit ja pliiatsit, koostage mõistekaart eri loodusvarade kaevandamise, töötlemise ja tarbimisega seotud keskkonnaprobleemide ning nende lahenduste kohta.

Tutvustage oma mõistekaarti klassile kas projektori abil (VUE-ga tehtud) või seinale kinnitatud (käsitsi koostatud) plakatil. Iga grupp selgitab klassile oma mõistekaardi põhimõtet.



Mõistekaarti võib teha ka taastuvate või taastumatute energiaressursside kohta eraldi või siis maavarade kaupa. Töö käigus selgub, et probleemid korduvad. Mõistekaart peab sisaldama vähemalt 25–30 mõistet ja seost. Koostamiseks on aega 20 minutit.



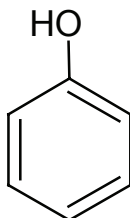
7. TÖÖ TEKSTIGA

Fenoolid ja fenoolne reostus

- Üheks põlevkivi tootmisega seotud probleemiks on töötlemisel vabanevad fenoolsed ühendid. Osa neist läheb otse heitvette, teise osa uhuvad tuhamägedele veetud jääkidest välja sademed. Fenoolid mõjuvad kaladele närvimürgina.
- Ohtlik fenoolisisaldus vees algab kogusest 0,1 mg/l. Kalaliha maitsele mõjub juba vee 0,01 mg/l fenoolisisaldus ja ka see, kui kala on söönud fenoolidega saastunud organisme.
- Fenoolisaaste likvideerimiseks ja vältimiseks on Vabariigi Valitsus vastu võtnud endiste tööstusalade jääkreostuse likvideerimise kava. Vastavaid projekte on kaasfinantseerinud Euroopa Liit.
- Kava kohaselt muudetakse Kohtla-Järve ja Kiviõli tuhamäed lamedamaks, mis vähendab õhu juurdevoolu mäe sees olevale orgaanilisele ainele. Mäed kaetakse kihiga, mis ei lase vett läbi, seejärel need haljastatakse ja ümbritsetakse kraavidega. Kraavi kogunev nõrgvesi puhastatakse biopuhastis.
- 2013. aasta veebruaris avati Kiviõlis esimene tuhamäele ehitatud seiklusturismi keskus.
- Fenoolid on keemiatööstusele ka tähtis tooraine. Fenoolidest toodetakse plastmasse (fenoplaste), sünteetilisi kiudaineid (nailonit, kapronit), mürkkemikaale, ravimeid (aspiriini, salitsüülhapet), lõhkeaineid, parkaineid, värvaineid jpm.
- Mikroorganisme hävitava toime tõttu immutatakse fenoolilahusega aiaposte ja liipreid, et takistada nende mädanemist. Tänu fenoolide sisaldusele saab samaks otstarbeks kasutada ka põlevkiviõli.
- Puidu põlemisel tekkiv suits sisaldab samuti fenooli. Liha-, vorsti- ja kalasaaduste suitsutamisel imub ka toiduainetesse vähesel määral fenooli, mis pikendavad nende säilimist.
- Varem saadi fenooli peamiselt kivisöetõrvast, praegu valmistatakse neid enamasti sünteetiliselt. Ka fenoolide tootmise käigus satub neid looduskeskkonda.

Pilguheit keemiasse

Fenoolid on hüdroksüareenid (benseenituumas on üks või mitu vesinikku asendatud hüdroksüülrühmaga). Ainult hüdroksübenseen kannab tavanimetust fenool.



Joonis 37. Hüdroksübenseeni molekuli struktuur

7.1

Avalda arvamust.

Märgi teksti „Fenoolid ja fenoolne reostus” iga lõigu ette !, ? või V. Põhjenda oma seisukohti suuliselt.

Märgistuste tähendus

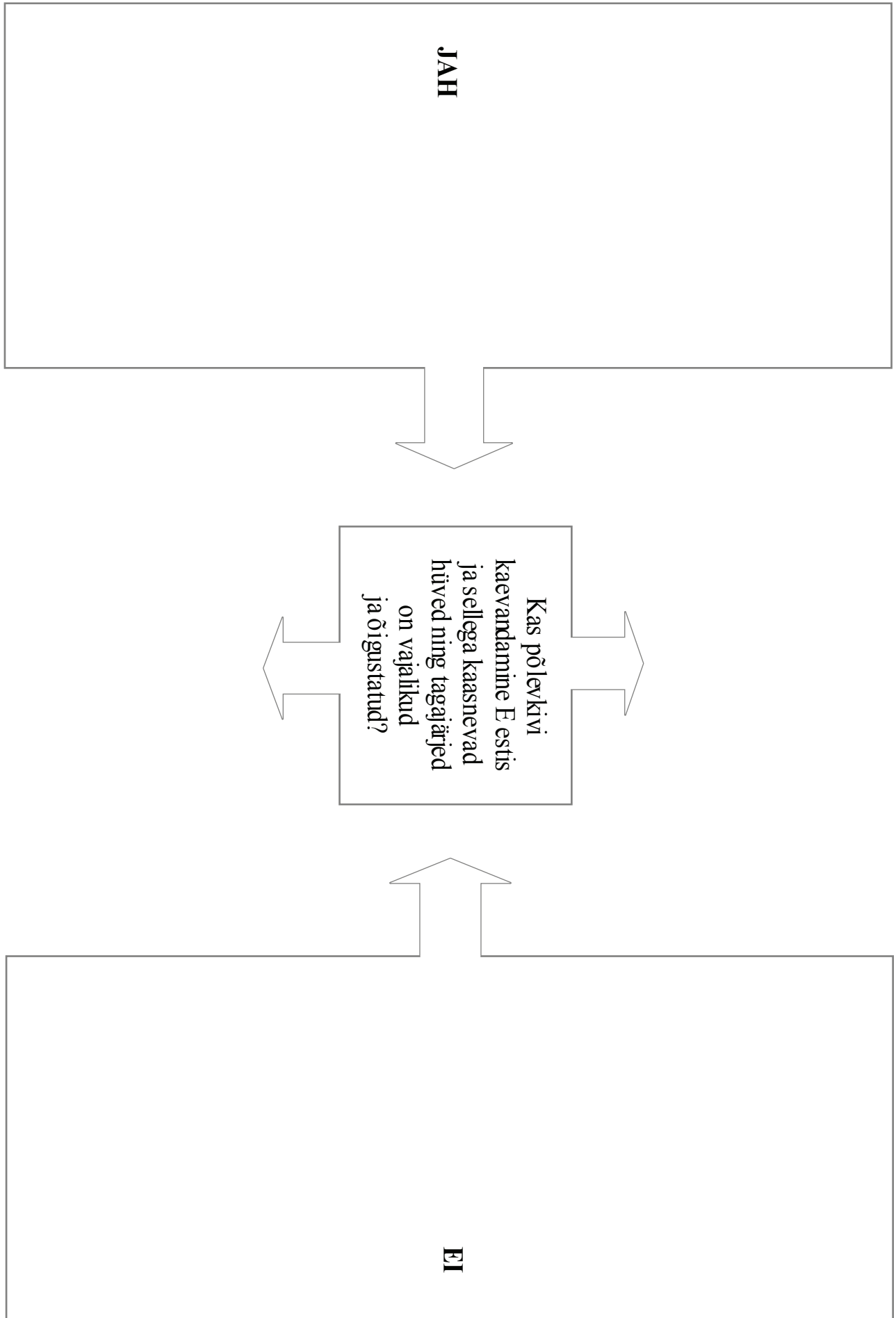
- ! See on oluline; tasub meelde jätta.
- ? Sellest ei saanud aru; kahtlen; ei ole nõus.
- V Selle kohta tahan veel teada saada.



7.2

Paaristöö.

Täida ülesanne õpetajalt saadud töölehe abil.





- Ülesannet täites peavad õpilased iseendaga aru ning tähistavad teksti lõike oma varasemate kogemuste ja teadmiste põhjal. Paluge õpilastel märkida iga lõigu ette sobiv tähis. Andke neile ülesande täitmiseks ajaline piirang, lähtudes õpilaste eesti keele oskuse tasemest.
- Juhtige klassis arutelu, mille käigus õpilased saavad nimetada oma arvamuste kujunemise põhjuseid. Paluge esimesel vastajal kõigepealt lugeda ette lause ja seejärel seda kommenteerida. Ühe lõigu mõtet peaks kindlasti kommenteerima mitu õpilast.
- Julgustage õpilasi rääkima. Juhtige nende tähelepanu sellele, et ülesandel puuduvad õiged ja valed vastused, arendatakse üksnes arutlusoskust.
- Ajakulust lähtudes otsustage, kui pikalt ülesandel peatute. Ülesanne on sissejuhatus alljärgnevale paaristööle.
- Andke õpilastele pärast kahe teksti (vt punktid 4 ja 6) läbitöötamist ja arutlusülesandeid paaristöö. Seda ülesannet on mugavam lahendada asjakohasel töölehel. Õpilastel on vaja vastata esitatud küsimusele. Põhjendusi tuleb tekstide abil leida võimalikult palju. Tähtis on paluda, et õpilased ei kirjutaks tekstidest lauseid sõna-sõnalt ümber, vaid annaksid edasi mõtet. Sama oluline on see, et nad jõuaks koos paarilisega ühisele järeldusele, mis tuleneb eelnevalt toodud põhjendustest.
- Andke ülesande tegemiseks konkreetne aeg. Põhjenduste leidmiseks võib anda ühe aja ja seejärel järelduse tegemiseks teise aja. Arvestada tuleks õpilaste võimeid ning mitte neid liialt tagant kiirustada.
- Järeldusi võib klassis valjult ette lugeda.

8. VALIKUTE TEGEMINE



Põlevkivienergeetika jääb ka lähitulevikus Eesti oluliseks majandusharuks. Seepärast tuleb mõelda, kuidas vähendada põlevkivitööstuse keskkonnamõju.

Allpool on loetletud mõningad võimalused. Milline neist on Sinu arvates kõige tõhusam?

Kas

- energiasääst;
- maavarade säästev kasutamine;
- alternatiivsete energiaallikate – gaas, vedelkütus jm – kasutuselevõtt või
- taastuvate energiaallikate kasutuselevõtt?



Kirjutage nimetatud valikud tahvlile. Iga õpilane märgib tahvlil oma valiku ära kas mõne kleebise või kirjutusvahendiga. Mõni õpilastest teeb küsitlusest kokkuvõtte ja analüüsib lühidalt küsitluse tulemusi.



9. TÖÖ TEKSTIGA

Taastuvad energiaallikad ja jätkusuutlikkus

Selleks, et leevendada fossiilkütuste kasutamise negatiivset mõju, on kaks võimalust:

- hoida kokku energiat;
- kasutada taastuvaid energiaallikaid.

Taastuvad energiaallikad on näiteks päikeseenergia, tuul, langev vesi, hoovused, tõusud-mõõnad, temperatuurivahed, maasoojus, biomass jm. Üldiselt võib taastuvenergia tehnoloogiaid jaotada päikeseenergiat otseselt kasutavateks (päikesepaneelid, päikeseptareid, passiivenergia) ja päikest kaudselt kasutavateks taastuvenergia tehnoloogiateks (tuuleturbiinid, biomass, soojuspumbad jm). Taastuvate energiaallikate kasutamisega kaasnevad vähesed või minimaalsed keskkonnamõjud. Peamised neist on maastike ja elupaikade kahjustamine, müra ning visuaalne reostus. Tuulepargid mõjutavad linnustikku ja veejõujaamad kalastikku.

Taastuva energiakandja põletamisel vabaneb süsinikdioksiid, kuid see seotakse enamasti uuesti aineringsse. Sel põhjusel ei peeta tekkinud gaase kasvuhoonegaasideks.

Taastuvaid energiaallikaid iseloomustab see, et

- nende varud on piisavad;
- nad on kohalikul tasandil kättesaadavad;
- nende kasutamisega kaasneb minimaalne saaste või ei kaasne seda üldse;
- neid võib otseselt kasutada hoone kütmiseks;
- nende energiat ei ole vaja transportida lähtekohast kasutuskohta;
- nad ei eelda erilist ümbertöötlemist (näiteks soojus kütmiseks);
- nende tarbimine oleneb päevadest ja aastaegadest.

9.1.

Head näited.

Leia ajakirjandusest või oma kodupaigast näiteid energia uuendusliku ja säästva kasutuse kohta. Tee lühikokkuvõtte ja kanna see klassis ette.

10. SOOVITUSED UURIMUSLIKUKS TÖÖKS



Loodusvarade uurimiseks võid valida ühe järgmistest teemadest:

- „Meie maakonnas kaevandatud maavarad. Kaevandamisega seotud keskkonna-, majandus- või sotsiaalprobleemid”;
- „Eesti loodusvarad, nende kasutamine ja keskkonnamõjud”.

Uurimistöö koostamiseks võid valida ka mõne üksiku loodusvara ja kirjeldada selle kasutamist allpool esitatud küsimustiku põhjal:

- Millised on viimaste aastate muutused valitud loodusvara kasutamisel?
- Millised keskkonnaprobleemid kaasnevad loodusvara kasutamisega?
- Milline on loodusvara kasutamine vastavalt strateegiale „Säästev Eesti 2021”?

Andmeid kõige olulisemate Eesti taastuvate ja taastumatute loodusvarade kaevandamise ning metsaraie kohta leiab Eesti Statistikaameti kodulehelt. Uuri seal avaldatud jooniseid ja tee nende põhjal järeldused, kuidas on loodusvarade kasutus muutunud. Prognoosi, milliseid keskkonnaprobleeme selline loodusvarade kasutus süvendab või leevendab.

Kuidas need suundumused on kooskõlas Eesti säästva arengu riikliku strateegiaga „Säästev Eesti 2021”? Tutvu selle kavaga riigikantselei kodulehel ja uuri säästva arengu indikaatornäitajaid Statistikaameti kodulehel.

KONTROLLKÜSIMUSED

- a. Kuidas on tekkinud põlevkivi?
- b. Analüüsi põlevkivi tootmist Eestis käesoleva peatüki punktis 4 avaldatud joonise 36 alusel. Selgita, mis põhjustel on tootmises tekkinud sellised muutused.
- c. Milliseid keskkonnaprobleeme põhjustab põlevkivi kaevandamine?
- d. Nimeta Eesti taastumatud maavarad.
- e. Mis on Eestis levinumad taastuvenergia allikad?

VASTUSED

- a. Põlevkivi on settekivim, mis on tekkinud 400–450 miljonit aastat tagasi merelistes oludes, enamasti madalas rannikumeres tsüanobakterite (sinivetikate) settimisel. Põlevkivi mineraalne osa pärineb meres elanud organismide lubikodadest.
- b. Põlevkivi toodeti Eestis kõige enam 1980. aastal: 31,4 miljonit tonni. Nõukogude Liidu aegse suurtööstuse lagunemine tingis põlevkivi kaevandamise madalseisu aastal 1999, mil kaevandati kõigest 10,8 miljonit tonni. Sellele järgnevatel aastatel on tänu Eesti tööstuse arengule taas järjekindlalt kasvanud ka põlevkivi tootmine: 2011. aastal jõudis tootmine 18,6 miljoni tonnini.
- c. Põlevkivi kaevandamine tekitab aherainemägesid, alandab põhjaveetaset, rikub pinnast ja põhjustab kaevandatud aladel varinguid, lõhkamistööd tekitavad tolmu jne.
- d. Eesti taastumatud maavarad on põlevkivi, fosforiit, turvas, paekivi, dolomiit, kruus, savi ning järve- ja meremuda.
- e. Eestis kasutatakse kõige rohkem biomassi: ajalooliselt on tuntud puiduküte. Üha rohkem levib tuuleenergia ja soojuspumpade kasutamine.

Tunniks vajalikud vahendid

Näidiseksemplarid maavaradest ja looduslikest objektidest: põlevkivi, fosforiit, paekivi, dolomiit, kruus, savi, liivakivi, tükk puitu, klaas vett, pudel mineraalvett, turvas, muld, mõni sipelgas, seen, vihmauss või metsamari, arvuti kasutamise võimaluse korral VUE mõistekaardiprogramm.

Tunni kestus

45 min.

Kasutatud kirjandus

- Abel, S., Kivinukk, A., Raavel, S. (2012). Taimede ehitus ja talitus. Botaanikaalane õppematerjal eesti keele õppimiseks. Tallinn: REC Estonia, lk 22.
- Benton, M. J. (2010). Seitsekümmend loodusmaailma mõistatust. Tallinn: Koolibri, lk 69–71.
- Bosh, G. (2001). 1000 põnevat eksperimenti. Tallinn: Ersen, lk 157.
- Elusloodus. (1983). Tallinn: Valgus.
- Järvalt, H. (2003). Bioloogia lühikursus gümnaasiumile. Tallinn: Avita.
- Kivinukk, A. (1992). Seente käsitlemisest klassivälises töös. Tallinn: Eesti Õppekirjanduse Keskus.
- Kivinukk, A., Staak, M. (2011). Kaheksa küsimust taimede ehituse ja talitluse asjus. Fotosüntees ja hingamine. Praktiliste tööde juhend. Tallinn: REC Estonia.
- Kolm ülimandrit andsid maale elu. (2013). Imeline Teadus, 1, lk 46–51.
- Abel, S., Loide, M., Kivinukk, A. (2013) LAK-õppe olemusest ja selle rakendamisest bioloogiavaldkonna näitel. Kägu, lk 31-34.
- Lane, N. (2010). Elu tõusutee. Äripäev, lk 24–54.
- Project WET. Curriculum and Activity Guide. (1995). Texas, Houston: The Waterhouse and Western Regional Environmental Education Council, lk 37.
- Relve, H. (1981). Vahtral on sünnipäev sügisel. Tallinn: Valgus, lk 58.
- Tenhunen, A., Hain, E., Venäläinen J., Tihtarinen-Ulmanen, M., Holopainen, M., Sotkas, P., Happonen, P. (2012). Bioloogia gümnaasiumile I. Tallinn: Avita.
- Tenhunen, A., Hain, E., Venäläinen J., Tihtarinen-Ulmanen, M., Holopainen, M., Sotkas, P., Happonen, P., Tsaro, K., Haldre, K. (2012). Bioloogia gümnaasiumile II. Tallinn: Avita.
- Tenson, T., Kaldaru, N., Tenhunen, A., Hain, E., Venäläinen J., Tihtarinen-Ulmanen, M., Holopainen, M., Sotkas, P., Happonen. (2013). Bioloogia gümnaasiumile III. Tallinn: Avita.
- Toidusoovitused. (1998). Tallinn: Eesti Toitumisteaduse Selts.
- Winchester, A.M. (1972). Bioloogia alused. Tallinn: Valgus, lk .234.
- Elektronilised materjalid:**
- 100+ katset keemias. [www] <http://www.chemicum.com>
- Ampser. [www] <http://www.ampser.ee>
- Bioneer. [www] <http://www.bioneer.ee/eluviis/kliima/aid-3609/Kasvuhooneefekt-ja-kasvuhoonegaasid>

- Cell Biology Animation. [www] <http://www.johnkyrk.com>
- Eesti Bioloogiaõpetajate Ühing. [www] <http://www.ebu.ee>
- Eesti Statistikaamet. [www] <http://www.stat.ee/>
- Hugo Treffneri Gümnaasiumi õpilaste uurimistöde koostamise ja vormistamise juhend. (2010). Tartu: Hugo Treffneri Gümnaasium. [www] http://www.htg.tartu.ee/dokod/HTG_uurimistoode_juhend_2010.pdf
- Joost, K. Geneetikast lastearsti pilgu läbi. [www] <http://www.geenivaramu.ee/info/artiklid/geneetikast-lastearsti-pilgu-labi.html>
- Lillekeemia. [www] <http://lillekeemia.jimdo.com>
- Loodusteadusliku hariduse keskus. [www] <http://www.ut.ee/biodida/>
- Loodusteaduslikud mudelid põhikoolile. [www] <http://mudelid.5dvision.ee>
- Northland Community & Technical College. [www] <http://www.northland.cc.mn.us>
- Organismide keemiline koostis. [www] <http://opetaja.edu.ee/bio/keemiline.html>
- Portaal Chemguide. [www] <http://www.chemguide.co.uk>
- Pärilikkus. 5D Vision [www] <http://mudelid.5dvision.ee/parilikkus/index.htm>
- Refleks. 5D Vision [www] <http://mudelid.5dvision.ee/refleks>
- Regionaalhaigla Verekeskus. [www] <http://www.verekeskus.ee>
- Sihtasutus Terve Eesti. [www] <http://terve-eesti.ee>
- Säästev Eesti 21. [www] http://www.riigikantselei.ee/failid/Saastev_Eesti_21.pdf
- Säästva arengu näitajad. [www] http://www.stat.ee/publication-download-pdf?publication_id=25638
- Toidutaldrik. [www] <http://foodweb.ut.ee/foodplate/?lang=et>
- Täiendkoolitus "Taimede ehitus ja talitlus". [www] <http://taiendkool.wordpress.com>
- Uurimistöde ja praktiliste tööde läbiviimise korraldamine gümnaasiumis. Juhendmaterjalid koolidele. Tartu: EV Teadus- ja Haridusministeerium. [www] <http://www.hm.ee/index.php?0512639>
- Uurimistöde juhend. Täpne juhised uurimistöö või praktilise töö tegemiseks. (2012). Tartu: Jaan Poska Gümnaasium. [www] <http://jpg.tartu.ee/dokument/Uurimistoode%20juhend%2011klassile.pdf>
- Vesinikside. Elektrooniline entsüklopeedia Vikipeedia. [www] <http://et.wikipedia.org/wiki/Vesinikside>

Viikmaa, M., Toom, M., Teller, M. Bioloogia mõisted gümnaasiumile. Eesti-vene-eesti sõnastik. [www] <http://www.keeleveeb.ee/dict/school/biology>

Illustratsioonide allikad

Lk 12

Portaal BigPicture

<http://www.bigpicture.in/enjoying-the-life-photographs-by-asisit>

lk 39

José Manuel blog Todo es Gris. [www]

http://todoesgris.files.wordpress.com/2013/05/small_water_clusters.png

lk 40

Portaal Chemguide. [www] <http://www.chemguide.co.uk/organicprops/acids/dimer.gif>

lk 88

Wikimedia Commons. [www]

<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dna-split2.png>

Lk 92

Järvalt, H. (2003). Bioloogia lühikursus gümnaasiumile. Tallinn: Avita. Lk 31.

Lk 106

Järvalt, H. (2003). Bioloogia lühikursus gümnaasiumile. Tallinn: Avita. Lk 36.

lk 186

Wikimedia Commons. [www]

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:DNA_Double_Helix.png

Lk 211

Sarapuu, T. "Rakumaailm". [www]

<http://bio.edu.ee/models/et/>

Lk 234

Mattila, R., Nyberg, T., Vesteli, O., Lehtiö, P. (1989). Koulun Biologia 9. Helsingi.

Helsingissä Kustannusosakeyhtiö Otava. Lk 41.

Lk 281

Itämeriportaali. [www]

http://www.itameriportaali.fi/et/tietoa/artikkelit/aineet/et_EE/2439

lk 302

EV Keskkonnaministeriumi kodulehekül. [www]

http://www.envir.ee/orb.aw/class=file/action=preview/id=1197603/NIR_EST_1990-2011_15042013.pdf