

## „Rakett69“ huvihariduse näidisõppekava

Näidisõppekava on Euroopa Regionaalarengu Fondi TeaMe+ toetuse andmise tingimuste raames koostanud KVARKi meeskonna liikmed Arnold Rein Tatunts, Juhan Koppel, Karoliine Kurvits ja Riin Teugijas. KVARK on ettevõtte, mis populariseerib teadust inseneritehniliste erilahenduste ja teadusliku meelelahutuse abil (teadusteater, töötoad, võistlused).

Näidisõppekavale kohaldatakse järgmist Creative Commonsi Eesti litsentsi (versioon 3.0): autorile viitamine, jagamine samadel tingimustel.

### Näidisõppekava lühikirjeldus

Näidisõppekava on mõeldud 4.–6. klassi õpilastele (II kooliaste), kes on huvitatud probleemülesannetele lahenduste leidmisest ja katsete tegemisest. Enamasti lahendatakse telesaates „Rakett69“ näidatud ülesandeid, näiteks sildade ehitamine, loogikaülesanded jpm. Kolme aasta jooksul puutub õpilane kokku ülesannetega, milles on seotud teooria ja praktika, ehk kus õpitule antakse praktiline väljund. Õppekava ühendab eri ainetundides õpitud materjali ja annab sellele päriselulise rakenduse. Peamine eesmärk on anda õpilasele oskus sõnastada probleem ning läheneda selle lahendamisele süstemaatiliselt ja plaaniga. Lisaks arendab õpilane meeskonnatöö-, eneseväljendus- ja suhtlusoskust. Olulisel kohal on ka käelised oskused, mis töö käigus kindlasti paranevad.

### Õppe eesmärgid, õpiväljundid ja tagasiside

#### Põhimõtted

- Loodusteaduslik mõtteviis aitab elus ette tulevate takistustega hästi hakkama saada, kuna see annab võime tuvastada probleemi tuuma ja rakendada õiget lahendust, mistõttu on äärmiselt oluline seda õpetada.
- Õppeained ja õppeainetes omandatu ei ole eraldiseisvatena õpilasele sama kasulikud kui kombineeritud õpe, kuna see aitab näha suuremat pilti (Gustavsson, B., „Haridus kaasajal: hariduse võimalustest ja tingimustest kaasaegses ühiskonnas“, 2000:80). Sellepärast on käesoleva näidisõppekava eesmärk ühendada eri valdkondade teadmised.
- Kõigil on võrdsed võimalused edu saavutada ja eksida, kuid taustteadmised ja kogemused on need, mis üht teisest eristab. Õppekava lähtub probleemide püstitamisel sellest, et igaühe mõtteviis on erinev, ega välista alternatiivseid lahenduskäike. Teistsugused lahenduskäigud võivad samuti anda õige tulemuse, isegi kui neid ei ole õige lahendusena kirjeldatud.

#### Eesmärgid

- Rikastada huviringide tegevust, aidates koostada teadushuviringi õppekava või kohandada olemasolevat vastavalt sellele, millised on vajadused ning õpilaste ja kooli soovid.

- Esitada näidisõppekava kui abimaterjali huvihariduse pakkujatele ja juhendajatele, et mitmekesistada ja toetada teadushuviringide eesmärkide elluviimist.
- Arendada loogilise mõtlemise ja probleemide lahendamise oskust praktiliste ülesannetega, ühendades seejuures eri valdkondade teadmised.
- Tekitada huvi loodusteaduste vastu ja toetada loodusteadusliku maailmapildi arengut loodusteaduslike probleemülesannete lahendamise abil.
- Arendada iseseisvust, juhiomadusi ja meeskonnatööd.

## Õpiväljundid

- Õpilane oskab leida nii iseseisvalt kui ka meeskonnas lahendused esmapilgul keerukatele probleemidele, mis taanduvad tegelikult lihtsatele põhimõtetele.
- Õpilane oskab meeskonnas tõhusalt tegutseda, et leida probleemidele lahendusi.
- Õpilane oskab teha loogilisi järeldusi ning läheneda probleemidele süstemaatiliselt ja enda loodud kindla plaaniga.
- Õpilane teab, miks katsetamine on vajalik, ja rakendab katse-eksituse meetodit igapäevaelus.

## Tagasiside

Iga teema lõpus võib õpilaste teadmisi kontrollida. Selle jaoks on eri viise: näiteks töölehe koostamine, õpilaste ettekannete kuulamine, viktoriin (paberil või internetis aadressil [kahoot.com](https://kahoot.com)) jmt. Oluline on, et see ei oleks pinget tekitav kontrolltöö, mille jaoks peaks eraldi õppima. Pigem peaks see olema ühine arutelu, et selgitada välja teema õppimisel tekkinud murekohad, et neid siis uuesti arutada, kui tarvis. Teemade lõpus võib teha suuremaid ühiseid aruteluringe, kus võetakse õpitu uuesti läbi ja arutatakse, milliseid teadmisi õpilased teemast said. Oluline on saada piisavalt tagasisidet, et teada saada, kas enne järgmise teema läbimist tuleb teha korralduslikke muudatusi. Näiteks tuleks uurida, kas paaritunnid on probleemülesannete lahendamiseks liiga pikad või liiga lühikesed, kas teemad läbitakse piisava kiirusega jmt.

## Vajalikud eelteadmised

Õppekava läbimiseks on õpilasel vaja I kooliastme jooksul ning edasistel kursusetel ka 4. ja 5. klassis omandatud teadmisi.

Õpilane võiks tunda huvi lahenduste leidmise ehk probleemülesannete lahendamise vastu.

Samuti võiks õpilane osata oma mõttekäiku põhjendada, kuid seda oskust lihvitakse ja arendatakse kogu ringi tegevuse vältel. Selle põhjal arendatakse loogiliste järelduste tegemise oskust.

## Tundide jaotus ja õppekorraldus

Näidisõppekava koosneb kolmest kursusest ja võimalik on kasutada kolme õppeaastat, kokku 165 tundi. Üks tund on 45 minutit. Igale kursusele (õppeaastale) on arvestatud 55 tundi, mida ringi juhendaja võib

suurendada või vähendada vastavalt teemade läbimise kiirusele ja õpilaste huvile. Samuti võib näidisõppekava osi lisada või ära jätta. Õppekava eesmärk on olla ennekõike näitlik ja anda ideid.

Samuti pole kindlaks määratud, kui harva või sagedasti kohtumisi peab korraldama. Ennekõike on oluline arendada õpilasi nende jaoks põnevate ja oluliste probleemülesannete lahendamisega – seda tuleks silmas pidada kogu tegevuse käigus.

Õppekava autorid soovivad õpet läbi viia peamiselt paaristundidena ja järjestikustel nädalatel. Nii jääb piisavalt palju aega praktiliseks tegevuseks, selle mõtestamiseks ja analüüsiks. Iganädalane tegevus hoiab mõtted pidevalt õigel lainel ja tegevust on lihtsam korraldada. Paaristundide vahel võib teha pikemaid pause, kui see on vajalik.

Teemad, mida kursusel käsitletakse on psühholoogia (17 tundi), ilmastik (25 tundi), füüsika (36 tundi), kosmos (18 tundi), bioloogia (23 tundi), keemia (36 tundi) ja geograafia (10 tundi). Teemad on kursuste vahel jagatud nii, et igal aastal puudutatakse osakest kõikidest teemadest. Kursuse sees olevaid teemaplokke ei pea läbima kindlas järjekorras. Kõik teemad võib aasta jooksul läbida juhendajale ja õpilastele sobivas järjekorras ja tempos. Kuigi iga kursus jaguneb teemadeks, ei piirdata teema raames ainult ühe õppeaine sisuga, vaid kokku seotakse eri ainete sisu, et luua laiem arusaam.

Selleks, et õpilastel tekiks huviringis õpitavaga tugevamad elulised seosed, ei tohiks üht teemat järjest läbida. Teemasid tuleks hajutada ja võtta probleemülesanded läbi lähtuvalt sellest, mis õpilasi väljaspool huviringi (näiteks koolis, kodus) ja seoses aastaajaga kõnetab.

Pärast iga probleemülesande lahendamist tuleks läbi viia aruteluring, et rääkida koos läbi iga ülesande lahenduskäik. Selle käigus saadakse teada, millised olid õpilaste plaanid ja mõttekäigud, miks valisid nad ülesande lahenduseks just sellise tee, ja mida nad teeksid järgneval korral teisiti. Arutleda võib ka teistel teemadel, mis tunduvad olulised või teemakohased. Üldiselt võib õppe raames kasutada kõiki meetodeid, mis toetavad riikliku õppekava üldpädevusi.

## Juhendaja profiil

Ringi juhendaja võiks olla tugeva loodusteadusliku taustaga, kuid üldjuhul piisab entusiastmist ja huvist. Oluline on, et ta oskaks lihtsalt ja eri viisidel lahti seletada kõik nähtused ja protsessid, millel probleemülesanded põhinevad.

Oluline on oskus sobivaid ja toimivaid probleemülesandeid ise välja mõelda, sest nii on tagatud kõige tähtsam: juhendaja oskus näha õppe- ja tegutsemisprotsessi probleemülesande lahenduskäigu kaudu.

Juhendajal peavad olema piisavad tehnilised ja käelised oskused, et õpilasi õpetada, kuidas tööriistu, vahendeid ja töömetoodikaid korrektselt ja ohutult rakendada. Juhendaja peab olema võimeline tagama kõigi õpilaste ohutuse. Selleks, et juhendaja saaks toetada meeskonnatöö arengut ja õpetada õpilasi tiimi juhtima, peaks tal olema vastav kogemustepagas.

## Õppekeskkonna ja vahendite kirjeldus

Ideaalne oleks, kui õppekeskkond oleks veidi suurem ja avaram ruum, mille põranda ja muu sisustuse kahjustamise pärast ei pea üleliia muretsema. Tagatud võiks olla mugav ligipääs tööriistadele ja materjalile.

Kui õppekeskkonda on võimalik kergesti ümber kujundada, annab see juhendajale palju võimalusi ruumi muuta ja nõnda ülesandeid põnevamaks teha. Sageli mängib ülesannete lahendamise puhul rolli üllatusmoment, mis tähendab, et õpilased ei tohiks ülesande lahendamise täpset paika ja vahendeid liiga vara näha. Aga kui üllatusmoment ära jääb, ei ole seegi tingimata halb. Üks variant on probleemülesannet enne lahendamist analüüsida, et teema tuttavamaks teha. Õpilaste teadmistest olenevalt on see kohati vajalik.

Hea on, kui juhendatavatel on piisavalt ruumi, et oma lahendusi ellu viia. Igaüks peaks saama keskenduda ülesande lahendamisele ilma, et peaks muretsema ruumipuuduse või kaasõpilaste töö segamise pärast.

Pikemaajaliste ülesannete puhul on oluline ka vahendite/lahenduskäikude hoiustamine. Seega oleks hea juba varem valmis vaadata ruum või mõni muu hoiukoht ringi läheduses, kuhu saab vajalikke asju jätta.

Õppevahendid võiksid olla võimalikult lihtsalt käsitsetavad ja kättesaadavad. Probleemülesannete juures välja toodud vahendid on näited; sageli on võimalik leida samaväärseid lihtsamaid ja odavamaid vahendeid.

Lisaks tasub vastavalt õpilaste oskustele lisada ebavajalikke vahendeid, et lahenduskäike põnevamaks teha. Nende mahu ja olemuse üle otsustab ringi juhendaja, arvestades seejuures õpilaste tasemega.

Alati on oluline, et ülesanded ei oleks liiga keerulised ega liiga kerged. Selle jaoks peab ringi juhendaja ülesannete põhimõtteid hästi mõistma ning oskama nende kohta vihjeid anda või neid keerukamaks muuta, et õpilased ei satuks segadusse, aga ei hakkaks ka igavlema.

## Ohutustehnika

Keemiakatsete tegemisel on vajalik kanda kaitsevahendeid – prillid, kindad, kittel (kui tarvis) – ning lähtuda järgnevatest punktidest.

- Taga enda ja teiste ohutus. Tööta tähelepanelikult ja täpselt ning jälgi juhendajalt saadud tööülesannet ja juhiseid.
- Kasuta ainult puhtaid nõusid ja töövahendeid.
- Kontsentreeritud hapete lahendamisel vala hapet vette. Reaktsiooni käigus tekib soojuseraldus ja söövitavad pritsmed.
- Kontsentreeritud happeid ja aluseid kasutada ja hoiustada tömbekapis või väga hästi ventileeritud kohas.
- Kuumutamisel hoia katseklaasi klambri abil. Jälgi, et katseklaasi suu ei oleks suunatud sinu enda ega kaasõpilaste poole.
- Vedelike kuumutamisel ära kummardu vedeliku kohale – tekkivad aurud võivad sattuda silma või nahale.

- Lõhna abil aine tuvastamiseks lehvita käega õhku anumast enda suunas.
- Reaktiive ei tohi maitsta.
- Lahuste annustamiseks kasuta dosaatoriga varustatud pudelid, bürette ja pipette. Lahuseid ei tohi suuga pipetti imeda.
- Tule- ja plahvatusohtlikke aineid (leelismetallid, fosfor jms) on keelatud visata kraanikaussi. Need tuleb koguda ettenähtud anumasse.
- Kergesti süttivate ainetega (eeter, alkoholid, atsetoon jms) töötades hoida eemale lahtisest tulest ja küttekehadest.
- Gaasipõletiga töötades jälgi, et gaasi ei satuks laborisse. Reguleeri põleti kraaniga leegi kõrgust ja õhuavaga põlemist, et põlemine oleks täielik. Ettevaatust, metallosad võivad olla kuumad! Kui oled töö lõpetanud, kontrolli, et gaasikraanid oleksid suletud.
- Enne töö alustamist tutvu alati seadme kasutusjuhendiga.
- Hoida laboris puhtust ja korda.
- Labori ruumides on keelatud toiduaineid hoida, süüa või labori nõusid toidunõudena kasutada.
- Kui nahale satub reaktiivi, pese seda kohta kohe suure hulga külma veega ja pöördu abi saamiseks juhendaja poole.

Tööriistade ohutuks kasutamiseks on vajalik kanda kaitsevahendeid: prillid, kindad, kõrvaklapid (kui tarvis). Võta ära sõrmused, käevõrud, käekellad ja rippuvad ehted ning lähtu järgnevatest punktidest. Kõiki seadmeid tuleb kasutada mõistusega ning tagada tuleb enda ja ümbritsevate inimeste ohutus.

- Tööriista tohivad kasutada isikud, kes on tutvunud seadme ohutus- ja kasutusjuhendiga.
- Tööriista tohib kasutada ainult otstarbel, milleks see on mõeldud.
- Tööpiirkond peab olema hästi valgustatud ja korras.
- Töötavat seadet ei tohi jätta järelevalveta.
- Tööriista tuleb alati kasutada stabiilsel alusel.
- Tööriista rikkest tuleb kohe teavitada juhendajat.
- Keelatud on töötada nüri tööriistaga.
- Keelatud on hoida tööriista juhtmest või pöörlevatest/liikuvatest osadest.
- Keelatud on vahetada tööriista otsi enne, kui tööriist on täielikult peatunud.
- Töödeldava materjali jääke ei tohi töödeldavalt objektilt kättega eemaldada.

Tulega töötades tuleb alati olla valmis reageerima. Kui tekib tulekahju, hinnata olukorda ja tegutseda vastavalt sellele, et tagada inimeste ohutus ja nad ohtlikult alalt kiiresti evakueerida või päästa. Tulekahju korral edasta teade kohe häirekeskusele, helistades 112.

## I kursus

I kursuse teemade soovituslik jaotus: psühholoogia (5 tundi), ilmastik (9 tundi), füüsika (12 tundi), kosmos (6 tundi), bioloogia (7 tundi), keemia (12 tundi) ja geograafia (4 tundi). Kõik teemad võib aasta jooksul läbi võtta endale ja lastele sobivas järjekorras. Üht teemat ei tohiks järjest läbi võtta; pigem teemasid hajutada ja võtta probleemülesandeid läbi lähtuvalt sellest, mis õpilasi seoses aastaaja ja väljaspool huviringi (nt koolis) toimuvaga rohkem kõnetab. Nii tekivad tugevamad elulised seosed.

Pärast iga probleemülesande lahendamist läbi viia aruteluring. Miks õpilane just nii toimis? Mis olid tema plaanid ja mõttekäigud? Mida ta teeks nüüd teistmoodi? Ja muud, mis tundub oluline või teemakohane.

Probleemülesannete püstitused ja lahendused on ära toodud „Rakett69“ veebisaates ja/või „Rakett69“ saates. Probleemülesannete juures on ära märgitud, millisest saatest ja milliselt minutilt selle ülesande leiab. Kui ülesanne ei ole „Rakett69“ ülesannete hulgas, on ülesandepüstitus ülesande juures esile tõstetud.

I kursuse käigus võiks keskenduda rohkem õpilastes huvi tekitamisele ja nende avastamishimu võimendamisele. Mõistlik oleks arendada käelisi oskusi, kuid keerukamate tööriistade kasutamine jätta järgmisteks aastateks. Oluline on panna suurt rõhku ohutusele, kuna paljudele lastele võib see olla esimene kokkupuude rangemate ohutustehnikaeeskirjadega.

## Psühholoogia (5 tundi)

Psühholoogia I kursusel keskendutakse ajule. Täpsemini sellele, milline on aju ehitus, millega tegelevad aju poolkerad, mis on mälu ja kuidas aju suhtleb ülejäänud kehaga. Õppe käigus tegeletakse tajupiiride mõtestamise ja mõistmisega. Eesmärk on aru saada, et maailm, mida me tajume ja kogeme, ei ole päris maailm. Täpsemalt – on võimatu teada, milline maailm tegelikult on. Teame vaid seda, milline maailm meile tundub. Probleemülesannetes uuritakse, kuidas aju saab hakkama segavate teguritega, mis need on, ja mis on tulemused.

### Probleemülesanded

**1. Mälukatse** (saadaval näiteks <https://www.humanbenchmark.com>). Ülesande kestus 1 tund.

Nuppude vajutamise mälukatse (eri katsed on olemas veebis ja nutitelefonide rakendustena). Esmalt teha katset paar korda ilma segavate teguritega ja seejärel püüda oma tulemust ületada, kui ümber on segavad tegurid (muusika, reklaamvideod taustal).

Eesmärk on võrrelda erisuguste segavate tegurite mõju ning saada aru, miks need tegevused segavad ja kuidas.

1.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.

- 1.1.1. Mis on aju (sidumine bioloogia ja inimeseõpetusega)?
- 1.1.2. Mis on mälu, kuidas mälu toimib?
- 1.1.3. Mis teeb asjade meelde jätmise kergemaks ja mis raskemaks?
- 1.1.4. Mis on asjade meelde jätmiseks head viisid?

1.1.5. Kuidas õpilased õpivad? Millised on nende harjumused? Millised neist harjumustest on kasulikud ja milliseid tuleks muuta?

1.2. Mida vaja läheb?

Arvuti, kõlarid, nutitelefoni, kõrvaklapid, vajalikud programmid

**2. Stroopi efekt** ([https://et.wikipedia.org/wiki/Stroopi\\_efekt](https://et.wikipedia.org/wiki/Stroopi_efekt), <https://www.psytoolkit.org/lessons/stroop.html>). Ülesande kestus 2 tundi.

Proovida kiiresti sooritada Stroopi katse, kus värvide nimetused on antud eri värvides, aga öelda tuleb värv, milles sõna on kujutatud. Näiteks kui punane on kujutatud sinises toonis, siis õpilane peab ütleva „sinine“. Analüüsida tulemusi.

Eesmärk on mõista, et eri käsklused toimuvad ajus eri kohtades. Mis tekitab selle testi juures ajus segadust?

2.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.

2.1.1. Ajupoolkerad ja nende funktsioonid. Mis on kummagi ajupoolkera ülesanne?

2.1.2. Kuidas käsklused ajus liiguvad? Mis on reaktsioon? Mis aeglustab reaktsiooni?

2.1.3. Kas lapsed, kes veel lugeda ei oska, sooritaksid katse kiiremini? Miks?

2.1.4. Kontrollimatud ja kontrollitavad tegevused.

2.2. Mida vaja läheb?

Arvuti, nutitelefoni, projektor, ekraan, vajalikud programmid

**3. VR-prillidega lihtsate ülesannete sooritamine** ([8. hooaeg, 12. osa, 20:35, veebisaade](#)). Ülesande kestus 2 tundi.

Virtuaalreaalsuse (täpsemalt moondatud perspektiivi) prillidega proovida teha erinevaid ülesandeid, kus kuvatakse pilti teise nurga alt. Prillid on ühendatud kaameraga.

Eesmärk on uurida koordineerimise ja nägemise toimimist – kuidas aju seob käte tegevuse sellega, mida silmad näevad.

3.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.

3.1.1. Kuidas nägemine toimib ja mis juhtub, kui nägemismeelt muuta – teha tingimused teistsuguseks?

3.1.2. Miks tekib autos raamatut lugedes paljudel halb enesetunne?

3.1.2.1. Mis on selle vajadus ja tähtsus?

3.2. Mida vaja läheb?

VR-prillid, VR-prillidega ühendatud kaamera.

3.3. Lahendatav lihtne ülesanne:

Tikkudest maja ehitamine, tikumõistatus, paberlennuki voltimine, klotsitorni ehitamine vm lihtne koordineerimise nõudev tegevus.

## Ilmastik (9 tundi)

Ilmastiku I kursusel keskendutakse energiale, selle liikidele, muundumisele ja rakendamisele. Seletatakse, mis on energia. Õpilane saab end proovile panna energia rakendamise ülesandeid lahendades. Eesmärk on mõista protsesse, mis on seotud meteoroloogiliste uurimismeetodite ja ilmastikunähtustega. Suurt rõhku pannakse ilmastikunähtuste kasutamisele. Arutatakse eri uurimis- ja rakendusmeetodite ja nende rollide üle. Koos õpilastega jõutakse arusaamale, miks neid vaja on.

### Probleemülesanded

#### **1. Tuulegeneraatori ehitamine. (7. hooaeg, 14. osa, 9:34, veebisaade). Ülesande kestus 2 tundi.**

Ehita tuulegeneraatorile tiivik, millega tuulegeneraatori pöörlemiskiirus oleks ette antud tingimustel suurim.

Eesmärk on mõista tiiviku pöörlemise põhimõtet ning saada aru tiiviku pöörlemise ja elektrienergia tekkimise vahelisest seosest.

##### 1.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.

1.1.1. Millised on energia tootmise viisid?

1.1.2. Kuidas tulenevad peaaegu kõik teised energia tootmise liigid päikeseenergiast?

1.1.3. Taastuvenergia olulisus ja vajalikkus.

1.1.3.1. Mis on taastuvenergia ja taastumatu energia vahe?

1.1.3.2. Mida loetakse taastuvaks energiaks?

1.1.3.3. Miks on taastuvenergia kasutamine oluline?

1.1.3.4. Miks ei ole taastuvenergia nii populaarne kui taastumatu energia?

1.1.3.5. Kuidas on jagunenud taastuvenergia ja taastumatu energia kasutamine eri riikides ja mis seda põhjustab?

1.1.4. Kliimamuutus ja selle põhjustajad.

1.1.5. Tuuleenergia.

1.1.5.1. Kuidas toodetakse tuulest energiat?

1.1.5.2. Mis on tuuleenergia plussid ja piirangud?

1.1.6. Elektrimootori ja generaatori sarnasus ning tööpõhimõte.

##### 1.2. Mida vaja läheb?

Papp ja kartong, liistud (mitmes suuruses), kõrred, vineerplaat, riie, küpsetuspaber, toidukile, bambustikud, CD-plaadid, vinüülplaadid, kuuma liimi komplekt (pöörata tähelepanu ohutustehnikale), teip, saed (pöörata tähelepanu ohutustehnikale), kruvid, akutrell + otsakud (pöörata tähelepanu ohutustehnikale), generaator (ülesande lahendamiseks ei pea tingimata tegu olema generaatoriga, toimib ka muu pöörlev võll), tuule tekitamiseks näiteks lehepuhur või lauaventilaator.

#### **2. Teadusteater (7. hooaeg, 11. osa, 12:18, veebisaade) (7. hooaeg, 11. osa, 9:53, veebisaade) (7. hooaeg, 11. osa, 7:25, veebisaade) (7. hooaeg, 11. osa, 4:25, veebisaade). Ülesande kestus 2 tundi.**



Teha 3–5 minutit pikk ja vähemalt ühest katsest koosnev teadusteatrietendus ilmastikust. Katsete mõtteid leiab „Rakett69“ teadusteatrietenduste hulgast. Kõige kasulikumad elemendid on tuul, äike, vesi ja külm.

Eesmärk on õppida, kuidas oma teadmisi lihtsalt ja põnevalt teistele seletada. Oluline on lõpuks mõista, kuidas ilmastikunähtused tekivad ja millised on nende omadused.

2.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.

2.1.1. Mis on teadusteater? Mis eristab seda tavalisest teatrist? Miks teadusteatri tehakse?

2.1.2. Kuidas teadusteatri teha?

2.1.2.1. Esinemise põhitõed.

2.1.2.2. Ülesehitus: lugu, algus, sisu, kokkuvõte.

2.1.2.3. Katsete tegemine ohutult.

2.1.2.4. Kuidas seletada katset nii, et teistel oleks huvitav vaadata ja nad sellest aru saaksid?

2.2. Mida vaja läheb?

Oleneb teadusteatrist.

**3. Valgusenergia koondamine (7. hooaeg, 14. osa, 2:54, veebisaade) (6. hooaeg, 6. osa, 13:27, veebisaade).** Ülesande kestus 2 tundi.

Sulata võitükk. Kasutada on valguse peegeldamise ja koondamise vahendid ja võimas hõõglamp.

Eesmärk on tutvuda valguse liikumise põhimõtetega ja mõista, kuidas on valgus ja energia omavahel seotud.

3.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.

3.1.1. Seos temperatuuri, energia ja valguse vahel.

3.1.1.1. Mis on energia ja selle liigid? Mis on temperatuur? Mis on valgus?

3.1.1.2. Mis on energia jäävus ja kuidas seda mõista? Piirjuhud, keerdküsimused, näited energia muundumisest.

3.1.1.3. Päikeseenergia (kontsentreeritud päikeseenergia).

3.1.1.3.1. Mis see on? Kuidas see tekib?

3.1.2. Elektromagnetkiirgus ja nähtav valgus.

3.1.2.1. Mis on elektromagnetkiirgus ja kuidas see jaguneb? Näited kõigi alade kohta: kuidas me sellega kokku puutume, milleks seda kasutatakse ja kuidas see mõjub inimesele.

3.1.2.1.1. Madala energiatasemega EM-lainete mõju inimkehale.

3.1.2.1.2. Kõrge energiatasemega EM-lainete mõju inimkehale.

3.1.2.2. Infrapunakiirguse osakaal päikeselt tulevast EM-kiirgusest.

3.1.3. Infrapunakiirguse tajumine ja olemus.

3.1.4. Valguse levimine.

3.1.4.1. Peegeldumine, neeldumine, hajumine. Mis on nende erinevused, mis juhtub valgusega, millised pinnad neid tekitavad?

- 3.1.4.2. Kuidas töötab peegel? Mida teeb valgus peeglis?
- 3.1.4.3. Kuidas töötavad läätsed? Mida teeb valgus läätses?

3.2. Mida vaja läheb?

Või, peeglitükid, hõbepaber, CD-plaadid, suur lääts, luup, hõõglamp (hea, kui selle võimsus on suurem kui 1 kW, aga saab hakkama ka vähemaga. Kindlasti enne läbi proovida!).

**4. Jää sulatamine (6. hooaeg, 5. osa, 23:52, veebisaade).** Ülesande kestus 1 tund.

Täida anum ette antud määrgini veega. Vesi on tahkel kujul.

Eesmärk on tutvuda agregaatolekute ja nende piiridega.

4.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.

- 4.1.1. Kliimamuutus, veetaseme tõus, keskmise temperatuuri tõus ja selle põhjused.
- 4.1.2. Vee soojusmahtuvus.
- 4.1.3. Vee agregaatolekud ja nende muutumine.
  - 4.1.3.1. Mis on agregaatolek?
  - 4.1.3.2. Miks muutub aine ühest olekust teise? Mis on parameetrid, mis muutuse põhjustavad?
  - 4.1.3.3. Millises olekus on kõige levinumad ühendid (vesi, hapnik, süsinik, süsihappegaas, bensiin jne) tavatingimustel? (Esmalt tuleb kokku leppida, mis on tavatingimused.)
- 4.1.4. Kliimamuutuse vältimise/leevendamise viisid.

4.2. Mida vaja läheb?

Jää, papptopsid, teeküünel (ohutusnõuded!), tikud (ohutusnõuded!), AA-patareid ja patareihoidja, takistustraata (ohutusnõuded!), harilik pliiats, krokodillijuhtmed, arvutiventilaator, sool, kullinokad, foolium, LED-lamp, anum sõelaga.

**5. Purjeauto ehitamine (5. hooaeg, 6. osa, 2:32, veebisaade).** Ülesande kestus 2 tundi.

Valmistada purje abil liikuv sõiduk.

Eesmärk on tutvuda tuuleenergiaga ja õppida seda rakendama. Oluline on, et õpilane saaks katsetamise käigus teada, milline süsteem on tuuleenergia ära kasutamiseks hea ja milline ei ole.

5.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.

- 5.1.1. Mis on õhk ja millest see koosneb?
  - 5.1.1.1. Õhuosakeste liikumine ja õhurõhk. Mis seda põhjustab?
- 5.1.2. Tuuleenergia
  - 5.1.2.1. Mis on tuul ja kuidas see tekib?
  - 5.1.2.2. Mis on tuuleenergia? Kuidas saame seda kasutada?
  - 5.1.2.3. Tuuleenergia salvestamise viisid.
- 5.1.3. Energia muundumine.

5.2. Mida vaja läheb?

CD-plaadid, bambustikud, joogikõrred, paber, papp, kuuma liimi komplekt (ohutusnõuded!), paberteip, ventilaator, käärid, vaibanuga (ohutusnõuded!).

## Füüsika (12 tundi)

Füüsika I kursusel keskendutakse jõule ja energiale. Oluline on teadmine, kuidas mõlemat rakendada. Selgitatakse, mis on energia. Õpilane saab end proovile panna energia rakendamise ülesandeid lahendades. Eesmärk on aidata õpilastel mõista füüsika ja loogika lihtsaid kasutusviise, et nad ei suhtuks koolis füüsika õppeainesse negatiivselt. Eriti oluline on luua tugevad seosed igapäevaeluga. Probleemülesanded on valitud nii, et oleks võimalik tekitada ühist pinda füüsika ja võimalikult paljude teiste õppeainete vahel.

### Probleemülesanded

**1. Õhupalli tõstejõu mõõtmine (1. hooaeg, 10. osa, 2:14).** Ülesande kestus 2 tundi.

Määrata õhupalli tõstejõud.

Eesmärk on õppida tundma jõude ja nende omavahelisi suhteid – millised jõud tasakaalustavad üksteist ja kuidas jõud liituvad. Oluline osa on ka tõstejõuga tutvumisel. Õpilane õpib mõistma, mis see on, miks see tekib ja millal see suudab eseme maast lahti tõsta.

1.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.

- 1.1.1. Millised jõud on olemas, kuidas nad mõjutavad eri objekte ja kuidas need omavahel toimivad?
- 1.1.2. Mis on tõstejõud ja miks see tekib?
- 1.1.3. Mis jõud tasakaalustab tõstejõudu?

1.2. Mida vaja läheb?

Õhupallid, kaal, mündid, kinnitusnõel, nõör, heelium, paber ja pliiats.

**2. Sillaehitus (6. hooaeg, 13. osa, 2:34, veebisaade) (7. hooaeg, 8. osa, 11:13, veebisaade) (5. hooaeg, 3. osa, 3:47, veebisaade) (1. hooaeg, 7. osa, 6:42).** Ülesande kestus 2 tundi.

Ehitada ette antud vahenditest sild. Ülesande läbimist saab kontrollida eri mõõdikutega; konkreetne eesmärk valida õpilaste taseme järgi.

Eesmärk on õppida, millised on materjalide omadused, millised struktuurid on stabiilsed ning mis need selliseks teeb. Oluline on õppida nägema materjalide tugevusi ja osata neid hästi ära kasutada.

2.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.

- 2.1.1. Milline on stabiilne struktuur? Mis on stabiilse struktuuri omadused?
- 2.1.2. Millistest kujunditest saab kokku panna stabiilseid struktuure?
- 2.1.3. Miks meil on vaja stabiilseid struktuure?
  - 2.1.3.1. Mis juhtub, kui ehitis ei ole stabiilne?

2.1.3.2. Äärmuslikud näited ehitistest, mille arhitektid on komanud piire.

2.1.4. Millised on eri materjalide omadused? Kuidas materjale kombineerida, et need oleksid stabiilsed? Millised on konkreetsete materjalide tugevused ja kuidas just neid tugevusi ära kasutada?

2.2. Vahendite nimekiri (NB! Vahendid valida noorte oskuste järgi. Kui nad on väga osavad ehitajad, siis spagetid, kuid kui neil on vaja veidi rohkem harjutada, siis eelistada bambustikke).

Bambustikud, paberteip, spagetid, kuuma liimi komplekt (ohutusnõuded!), vaibanuga (ohutusnõuded!), käärid.

### 3. Inertsilabürint (8. hooaeg, 5. osa, 23:54, veebisaade). Ülesande kestus 2 tundi.

Toimetada ese läbi labürinti, liigutades labürinti. Ese seisab inertsist paigal.

Eesmärk on mõista, mis on inerts ja kuidas seda ära kasutada.

3.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.

3.1.1. Mis on inerts? Millest see tekib ja kuidas see kehale mõjub?

3.1.2. Kuidas reageerivad erinevad kehad liikuma hakkamisele?

3.1.3. Teised trikid, millega inertsit ära kasutada.

3.1.3.1. Laudlina nõude alt tõmbamine.

3.1.4. Inerts igapäevaelus.

3.1.4.1. Liiklusvahendi pidurdumisel.

3.2. Mida vaja läheb?

Raskus, mida kasutada labürinti läbimiseks (näiteks münt või kivi); labürint (teha papist või lihtsalt paberile joonistada).

### 4. Torn ehitamine (5. hooaeg, 2. osa, 4:24, veebisaade) (8. hooaeg, 2. osa, 15:26, veebisaade).

Ülesande kestus 2 tundi.

Ehitada ette antud vahenditest torn. Ülesande läbimist saab kontrollida eri mõõdikutega; konkreetne eesmärk valida õpilaste taseme järgi.

Eesmärk on õppida, millised on materjalide omadused, millised struktuurid on stabiilsed ning mis need selliseks teeb. Oluline on õppida nägema materjalide tugevusi ja osata neid hästi ära kasutada.

4.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.

4.1.1. Milline on stabiilne struktuur? Mis on stabiilse struktuuri omadused?

4.1.2. Millistest kujunditest saab kokku panna stabiilseid struktuure?

4.1.3. Miks meil on vaja stabiilseid struktuure?

4.1.3.1. Mis juhtub, kui ehitist ei ole stabiilne?

4.1.3.2. Äärmuslikud näited ehitistest, mille arhitektid on komanud piire.

4.1.4. Millised on eri materjalide omadused? Kuidas materjale kombineerida, et need oleksid stabiilsed? Millised on konkreetsete materjalide tugevused ja kuidas just neid tugevusi ära kasutada?

4.2. Vahendite nimekiri (NB! Vahendid valida noorte oskuste järgi. Kui nad on väga osavad ehitajad, siis spagetid, kuid kui neil on vaja veidi rohkem harjutada, siis eelistada bambustikke).

Bambustikud, paberteip, spagetid, kuuma liimi komplekt (ohutusnõuded!), vaibanuga (ohutusnõuded!), käärid.

**5. Kolmkõla tekitamine vilel (5. hooaeg, 6. osa, 12:10, veebisaade). Ülesande kestus 2 tundi.**

Valmista kolm vilet, mis tekitavad heli sagedusel do, mi, sol. Tegu peab olema õhu liikumisest, mitte löögist põhjustatud heliga.

Eesmärk on mõista, mis on heli, kuidas see tekib, kuidas see levib ja kuidas seda registreeritakse.

5.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.

5.1.1. Mis on heli? Kuidas me heli tajume? Miks me heli tajume?

5.1.2. Mis on noot ja mis on helisagedus? Nende sarnasused ja erinevused.

5.1.3. Mis põhimõttel töötavad muusikainstrumendid?

5.1.4. Mis määrab instrumendis heli kõrguse? Kuidas muuta seda kõrgemaks ja madalamaks?

5.1.4.1. Mis määrab puhkpilli/keelpilli/löökpilli heli kõrguse?

5.1.5. Kuidas töötavad kõrvad? Kas heli on võimalik registreerida ka ilma seda kuulmata, mõne muu tajuga?

5.2. Mida vaja läheb?

PVC-toru, pudelid, veinipudeli korgid, WC-paber, pussnuga (ohutusnõuded!), rauasaag (ohutusnõuded!), teip, käärid, õhupallid, pikad puutikud, joogikõrred, jäätisepulgad, kartong.

**6. Kindlat vahemaad sõitva auto ehitamine (5. hooaeg, 9. osa, 13:22, veebisaade). Ülesande kestus 2 tundi.**

Ehitada ette antud vahenditest sõiduk, mille sõitmisevõime on kalibreeritav, ja läbida sellega ette antud vahemaa.

Eesmärk on õppida tunda energiat, selle salvestamise võimalusi ja salvestatud energia taaskandamist. Oluline on rääkida ka energia jäävusest ja muundumisest.

6.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.

6.1.1. Mis on energia? Millistes vormides seda rakendada saame?

6.1.2. Energia salvestamine ja rakendamine.

6.1.3. Energia jäävuse seadus ja energia muundumine ühest liigist teise.

6.1.3.1. Miks see nii on? Lihtsad näited.

6.1.3.2. Piirtingimused ja nipiga lähenemised.

6.1.3.2.1. Võtame näiteks täielikult suletud toa, kus on külmkapp. Mis juhtub toa temperatuuriga, kui külmkapi uks avada?

6.2. Mida vaja läheb?

Hiirelõksud, papp, CD-plaadid, pikad puutikud, joogikõrred, väikesed rattad, kuuma liimi komplekt (ohutusnõuded!).

## Kosmos (6 tundi)

Kosmose I kursusel keskendutakse jõule, energiale ja üleliigse energia muundamisele. Kosmoses on keskkond täiesti teistsugune kui Maal ja selleks ettevalmistusi teha on keeruline. Peatükis võetakse ette mõned mured, mis tekivad kosmosemissioonide planeerimisel. Probleemülesannetes otsitakse neile lahendusi.

### Probleemülesanded

**1. Kapsli kukutamine (7. hooaeg, 10. osa, 10:43, veebisaade) (3. hooaeg, 2. osa, 20:11, veebisaade).** Ülesande kestus 2 tundi.

Muna tuleb kõrgelt alla kukutada nii, et see jääks terveks. Võidab õpilane, kelle muna maandub esimesena tervelt märklauale.

Eesmärk on mõista energia muundumist ja õppida, kuidas vähendada löögi energiat nii, et kaitstav ese jääks terveks.

1.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.

1.1.1. Energia muundumine ühest liigist teise.

1.1.2. Löögienergia jaotamine ajas ja pindalal.

1.1.3. Munakoore tugevus (pigistada muna rusikas).

1.1.3.1. Võib teha ka katse, kus kõnnitakse munade peal.

1.1.4. Vaadata Curiosity maandumist.

1.2. Mida vaja läheb?

Kile, mullikile, niit, prügikott, õhupallid, pallimerepallid, lauatennisepallid, golfipallid, tennisepallid, papptopsid, papp, kartong, bambustikud, teleskoopvarras, kõrred, munad, kuuma liimi komplekt (ohutusnõuded!), maalriteip, teip, nõör, kummipaelad, puiduklots (raskused).

**2. Kuukulguri ehitamine (5. hooaeg, 13. osa, 10:55, veebisaade).** Ülesande kestus 2 tundi.

Ehitada alusest ja ette antud vahenditest sõiduk, mis suudab ette antud eseme turvaliselt üle takistusraja viia.

Eesmärk on õppida vedrustuse vajalikkuse kohta. Ülesande tegemisel saab selgeks, kui oluline on lööke ja värinat võimalikult palju vähendada.

2.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.

2.1.1. Libisemine ja veeremine.

- 2.1.1.1. Mis on erinevus?
- 2.1.1.2. Millal kumbki kasulik on? Millised on pinnased, millised on eesmärgid?
- 2.1.2. Keeruka pinnase läbimine/ületamine.
  - 2.1.2.1. Mis teeb ülesande keeruliseks?
  - 2.1.2.2. Mis põhjustab rappumist? Kuidas seda vähendada?
  - 2.1.2.3. Mis põhjustab kinnijäämist? Kuidas seda vältida?
- 2.1.3. Takistused, mis kaasnevad Kuul või Marsil töötavate kulgurite ehitusega.
- 2.1.4. Rattatüübid ja olukorrad, kus neid kasutada (vt militaarsõidukid).
  - 2.1.4.1. Võrrelda nende eeliseid ja puuduseid ning olukordi, milles kumbki neist on tõhusam.
- 2.2. Mida vaja läheb?

Papp, pikad puutikud, jäätisepulgad, joogikõrred, kummirõngad, nõör, maalriteip, teip, käärid, vaibanuga (ohutusnõuded!), tennisepallid, lauatenisepallid, PVC-toru, CD-plaadid, ümarliist, marker, rauasaag (ohutusnõuded!), kaablisidemed, joonlaud, laadung (nt pooleldi vett täis 0,5 l pudel), takistusrada (raja ehitamiseks saab inspiratsiooni saatest, kuid selle võib ehitada ka muudest vahenditest, nt papptopsidest ja pappalusest), akutrelli komplekt (ohutusnõuded!).

**3. Löögijõu ühtlustamine (8. hooaeg, 3. osa, 11:57, veebisaade). Ülesande kestus 2 tundi.**

Modifitseerida „autoust“ nii, et kui seda rammitakse, ei saaks üks liiga suurt lööki. Ukse maksimaalne paksus on 20 cm ja seda ei tohi ületada. Tulemust mõõdame kiirendusanduriga ukse siseküljel.

Eesmärk on õppida vähendama löögijõudu ja saada aru energia muundamise vajalikkusest, et seda saavutada.

- 3.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.
  - 3.1.1. Jõud ja energia.
    - 3.1.1.1. Mis need on?
    - 3.1.1.2. Kuidas need seostuvad?
  - 3.1.2. Rõhk ja surve.
  - 3.1.3. Auto deformeerumistsooni tähtsus ja omadused.
    - 3.1.3.1. Miks on autod just nii ehitatud?
    - 3.1.3.2. Millised lisad parandavad auto turvalisust?
  - 3.1.4. Ajategur kokkupõrkel.
    - 3.1.4.1. Eesmärk on jaotada kokkupõrke energia pikema aja peale.
- 3.2. Mida vaja läheb?

Bambustikud, papilehed, papptopsid (jms esemed, mis vajuvas lössi), kaitstav plaat, langev ramm (ohutusnõuded!) (ehituseks võib kasutada raskemaid esemeid, näiteks riputatud hantlit).

- 3.2.1. Kiirusandur – kasutada võib Vernieri komplekti, kui see on olemas. Alternatiivina toimivad hästi nutitelefonid, kuhu on paigaldatud Google Science Journali rakendus.

## Bioloogia (7 tundi)

Bioloogia I kursusel uuritakse põhiliselt DNAd, pärilikkust ja arenemist. Probleemülesannetes keskendutakse omadustele ja nende kujunemisele. Õpe keskendub loodusest üldise pildi loomisele: millisteks riikideks jaotatakse elusmaailm ja kuidas on aja jooksul toimunud muutused nende riikide isendites.

### Probleemülesanded

**1. Tuvastada DNA profiilide alusel sugulussidemeid (6. hooaeg, 15. osa, 9:15, veebisaade).**

Ülesande kestus 2 tundi.

Lahendada geneetikaülesanne, kus tuleb leida laste vanemad.

Eesmärk on teha tutvust DNA ja pärilikkusega.

1.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.

- 1.1.1. Mis on DNA ja kus see asub? Mida teeb DNA ja miks on see oluline? Kuidas on DNA seotud sinuga? Mis rolli mängib DNA inimese sees? Kuidas on DNA seotud sugulussidemetega? Kust saab inimene oma DNA? Mis roll on vanematel? Mis on retsessiivne ja dominantne alleel ja kuidas on need seotud isiku omadustega? Mida toovad kaasa muutused DNAs? Miks võivad tekkida muutused DNAs?

1.2. Mida vaja läheb?

Lapse, ema ja isa näidis-DNA, mille profiilid peavad ülesande mõistes kattuma (vt saatest või veebisaatest).

**2. Loomade äratundmine (3. hooaeg, 14. osa, 10:39, veebisaade). Ülesande kestus 1 tund.**

Tuvastada kassis peidus olevad Eesti metsloomade kujud.

Eesmärk on õppida leidma äratuntavaid omadusi ja analüüsima nende omaduste tekkepõhjuseid.

2.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.

- 2.1.1. Pärilikkus ja areng.
  - 2.1.1.1. Millest sai alguse elu Maal? Kuidas see edasi arenes?
  - 2.1.1.2. Kes on inimese eellased?
  - 2.1.1.3. Millised on eri loomade tunnused ja miks need arenenud on?
- 2.1.2. Eesti metsloomad; nende tunnused ja omadused.
- 2.1.3. Loomastiku säilimise olulisus.
- 2.1.4. Loomade ja taimede äratundmise olulisus.
  - 2.1.4.1. Mille järgi saab eristada loomi? Mille järgi saab eristada taimi?



2.1.4.2. Mille järgi saab neid looduses tuvastada?

2.2. Mida vaja läheb?

Kast, kuhu sisse ei näe, aga kuhu saab käsi sisse panna, või silmaside. Väikesed loomakujukesed.

**3. Loomade paigutamine nende elupaikadesse (1. hooaeg, 14. osa, 19:50). Ülesande kestus 2 tundi.**

Õpilased peavad loomad paigutama ühte kolmest elupaigatüübist. Elupaigatüübid: vooluvesi kaldavööndiga, inimese kujundatud maastik, põlismets.

Eesmärk on saada aru, mis on kohastumine ja milleks on see vajalik.

3.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.

3.1.1. Elusolendite jagamine kategooriatesse (elupuu).

3.1.2. Elupaigad.

3.1.2.1. Millised on võimalikud elupaigad?

3.1.2.2. Mille poolest elupaigad üksteisest erinevad? Millised on konkreetsete elupaikade tingimused?

3.1.2.3. Kuidas kohastuvad loomad erinevate elupaikadega?

3.1.3. Kuidas võivad erineda sama liigi isendid, kes elavad eri kohtades?

3.2. Mida vaja läheb?

Loomade kujukesed, imitatsioonmaastik (võib läbi viia ka looduses).

**4. Muna tugevuse/kandevõime määramine. Ülesande kestus 2 tundi.**

Määrata muna kandevõime, kasutades erisuguseid raskuseid. Muna on hea panna kahe pudelikorgi vahele – nii see seisab stabiilselt ja selle peale saab asetada raskuseid. Suurendades sujuvalt munale mõjuvat raskust, saab võimalikult täpselt määrata raskuse, mille all muna katki läheb. Raskusena saab kasutada näiteks vett, liiva või muid asju, mille raskus on teada. Kuna munad on erinevad, tuleks katset korrata mitu korda ja leida keskmine näitaja.

Eesmärk on uurida, mis teeb materjali tugevaks, ja näidata, et midagi väikest võib olla väga tugev.

4.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.

4.1.1. Bioloogiliste materjalide tugevus.

4.1.1.1. Mis on erinevad materjalid ja mis teevad materjalid tugevaks? Millised neist on tugevaimad?

4.1.2. Millised kujud on struktuuriliselt tugevamad? Miks?

4.1.2.1. Näiteid sildadest.

4.1.3. Millest koosneb muna? Mis selle tugevaks teeb?

4.1.3.1. Miks muna on selliseks arenenud?

4.1.3.2. Kas kõik munad on sellised?

4.2. Mida vaja läheb?

Muna, erinevad raskused, puhastusvahendid, pudelikorgid.

## Keemia (12 tundi)

Keemia I kursusel keskendutakse lihtsamatele keemilistele reaktsioonidele. Probleemülesannete lahendamisel saab lihtsaid keemilisi katseid ise proovida, et saada praktiline kogemus, kuidas kemikaale ohutult kasutada. Eesmärk on mõista meid ümbritsevaid keemilisi protsesse. Oluline on teada ohutusabinõusid, mida kemikaalidega ümber käimisel rakendada, ning õppida tundma koduseid kemikaale ja nende ohtlikkust.

### Probleemülesanded

#### 1. Tule tegemine (2. hooaeg, 2. osa, 12:02, veebisaade). Ülesande kestus 2 tundi.

Teha ette antud vahenditega tuld.

Eesmärk on õppida, mida on vaja tule tegemiseks, ning mõista, et kui kasvõi üks komponent on puudu, siis tuld ei teki.

- 1.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.
  - 1.1.1. Mis on vajalik tule tekkeks?
  - 1.1.2. Kuidas tuld ohutult käsitseda ja millised ohud sellega kaasnevad?
    - 1.1.2.1. Väga oluline on õpetada ohutustehnikat ja ohutuid töövõtteid. Lisaks peab olema kõigile selge, et täiskasvanute järelevalveta ei tohi mingil juhul tuld teha, kuna see on väga ohtlik.
  - 1.1.3. Kuidas kustutatakse põlevaid aineid? Millised on erinevad tulekustutid ja tulekustutusvahendid? Miks neid vaja on?
  - 1.1.4. Kuidas kustutatakse tuld erinevates olukordades ja kuidas peaks käituma tulekahju korral?
  - 1.1.5. Mis on tule tegemise juures ohtlik ja mis mitte?
  - 1.1.6. Mida tohib põletada ja mida mitte?
- 1.2. Mida vaja läheb?

Küünal (ohutustehnika!), kivid, mutter, magneesiumpulk (ohutustehnika!) (matkapoes müüdav tulesüütamispulk; ei pea olema puhas magneesium), luup, pesulõksud, puit, nõör, nuga (ohutustehnika!), muud kergesti süttivad ja ka raskesti tuld võtvad materjalid (ohutustehnika!).

#### 2. Vikerkaare tegemine (2. hooaeg, 3. osa, 12:02, veebisaade). Ülesande kestus 2 tundi.

Lua valgele paberile ette antud vahenditest ilma pliiatseid kasutamata pilt vikerkaarest.

Eesmärk on õppida pH-skaala kohta ning saada aru indikaatorite tööpõhimõttest.

- 2.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.
  - 2.1.1. Värvid. Mis neid põhjustab? Kuidas erineb värvide kokkusegamine värvilise valguse liitmisest?
  - 2.1.2. Kuidas tekib looduses vikerkaar? Mis põhjustab topeltvikerkaart?
  - 2.1.3. Tihedus ja ainete polaarsus.

- 2.1.3.1. Lihtne võrdlus on karbitäis magnet- ja puitkuule.
- 2.1.4. pH-skaala.
  - 2.1.4.1. Mis on happed ja mis on alused?
  - 2.1.4.2. Kuidas neid ära tunda?
  - 2.1.4.3. Mis on indikaator? Kuidas see töötab? Eri indikaatorite tutvustamine.
- 2.1.5. Ohutud võtted kemikaalidega töötamisel, laboris töötamise nõuded.
- 2.1.6. Keemiliste reagentide ohutus.
- 2.2. Mida vaja läheb?  
Paber, viht, anumad, munad, äädikas (ohutustehnika!), punane kapsas, sibul, sooda, mustikad või mustsõstrad (sobib ka moos), vesi.

**3. Liimi tegemine (2. hooaeg, 3. osa, 18:24, veebisaade).** Ülesande kestus 2 tundi.

Tehke liim, mis suudab pildi seinale liimida.

Eesmärk on õppida tundma erinevate koduste ainete vahelisi reaktsioone.

- 3.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.
  - 3.1.1. Millised liimi omadused on meile olulised?
  - 3.1.2. Ainete erinevad omadused.
  - 3.1.3. Mida saab liimida ja mida mitte? Miks?
  - 3.1.4. Kemikaalide käitlemise ohutus.
- 3.2. Mida vaja läheb?  
Puit, teravili, kartulid, sidrun, sibul, suhkur, piim, keetmiseks vajalikud vahendid (ohutustehnika!).

**4. Prügi pakkimine (2. hooaeg, 5. osa, 2:00, veebisaade).** Ülesande kestus 2 tundi.

Mahutada suur kogus prügi väiksesse purki.

Eesmärk on õppida kemikaalide ohtlikkust.

- 4.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.
  - 4.1.1. Kemikaalide ohutus.
  - 4.1.2. Tiheda pakkimise eelised ja vajadus.
  - 4.1.3. Keskkonna säästmise olulisus.
  - 4.1.4. Vahtpolüstüreeni ja atsetooni omadused ning koosmõju.
- 4.2. Mida vaja läheb?  
Plekkpurgid, vahtplast, puutükid, riie, atsetoon (ohutustehnika!), kilekott, plekkpurk, nuga (ohutustehnika!), haamer (ohutustehnika!), kaitsekindad.

**5. Jookides suhkrusalduse määramine.** Ülesande kestus 2 tundi.

Väga paljud joogid sisaldavad suures koguses lisatud suhkrut. Oluline on, et noored mõistaksid suhkru mõju ja selle tarbimise tagajärgi ning suudaksid pakendilt leida, kui palju suhkrut toode sisaldab. Katsena tuleb järjestada erineva suhkrusaldusega joogid (mugav on kasutada plekkpurgis jooke). Suhkrusaldust ei tohi olla võimalik hinnata ainult anumaid vaadates.

Erisuguseid jooke vees ujutades märkame, et need vajuvad põhja, ujuvad või hõljuvad eri kõrgustel vastavalt sellele, kui palju suhkrut neis on.

Eesmärk on pöörata tähelepanu suurele suhkruisaldusele toidus ja selgitada, et liiga palju suhkrut on organismile halb.

- 5.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.
  - 5.1.1. Suhkruga jookide energiasisaldus.
  - 5.1.2. Inimese päevane energiatarve.
  - 5.1.3. Suhkrukoguse ja vedeliku tiheduse suhe.
  - 5.1.4. Miks on toitudes nii palju suhkrut?
    - 5.1.4.1. Kuidas suhkur meile mõjub?
    - 5.1.4.2. Mida teeb suhkur ajuga?
    - 5.1.4.3. Mis juhtub, kui tarbida liiga palju suhkrut?
- 5.2. Mida vaja läheb?

Veeanum (ämber või plastkast, võiks olla läbipaistev), joogid (eri suhkruisaldusega karastusjoogid ja mahlad; valida märgitud suhkrukoguse järgi), vesi, kuivatamiseks vajalik.

## 6. Indikaatori tegemine (1. hooaeg, 5. osa, 6:31). Ülesande kestus 2 tundi.

Järjestage tundmatud lahused nende pH järgi.

Eesmärk on õppida tundma pH-skaalat ja indikaatorite tööpõhimõtet. Oluline on ka rääkida, millised kodused vahendid on happelised, millised aluselised, ja kuidas need koos toimivad.

- 6.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.
  - 6.1.1. Happelisuus ja aluselisuus kui vastandid.
    - 6.1.1.1. Mis saab, kui hape ja alus kokku valada?
  - 6.1.2. pH mõõtmine, et reastada vedelikud happelisuse alusel.
  - 6.1.3. Kemikaalide käitlemise ohutusnõuded.
  - 6.1.4. Happe ja aluse ohtlikkus.
  - 6.1.5. Alused ja happed meie toidus.
    - 6.1.5.1. Millal on need kasulikud ja millal kahjulikud?
    - 6.1.5.2. Milline on pH inimese sees?
- 6.2. Mida vaja läheb?

Punane kapsas, aluselised ja happelised ained, näiteks äädikas ja söögisooda (ohutustehnika!), riiv, sõel, kauss, pipetid, marker, valgusti.

## Geograafia (4 tundi)

Geograafia I kursusel keskendutakse kaardi lugemisele ja orienteerumisele. Probleemülesannetes saab õpilane kokku siduda matemaatika, ajaloo ja kehalise kasvatuse õpetuse ning panna ennast proovile nii klassiruumis kui ka sellest väljas. Eesmärk on anda õpilasele oskus kaarti lugeda ja selle järgi orienteeruda.

## Probleemülesanded

### 1. Kompassimärgita kaardiga orienteerumine (ülevaatlik abimaterjal on [siin](#) ja detailsem kava [siin](#)). Ülesande kestus 2 tundi.

Ülesanne on liikuda kaardil märgitud asukohast juhiste järgi (nt 150 m põhjasuunas ja seejärel 25 m loodesuunas) teise kohta ja lahendada seal määratud ülesanne. Kompassi antud pole (ilmakaar tuleb määrata muul viisil) ja kaardil pole samuti ilmakaari.

Eesmärk on õpetada looduses orienteerumist.

#### 1.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.

- 1.1.1. Kaardi paigutus (põhi on alati üleval).
- 1.1.2. Kauguste hindamine kaardil ja pinnasel.
- 1.1.3. Mõõtkava tähendus ja selle mõistmine.
- 1.1.4. Kuidas on kaardid ja orienteerumine aja jooksul muutunud?
  - 1.1.4.1. Kaardid, kompass, GPS.
  - 1.1.4.2. Miks on oluline osata looduses orienteeruda?
  - 1.1.4.3. Kuidas looduses ilma kaardi või kompassita orienteeruda?
- 1.1.5. Kuidas looduses ohutult liikuda?

#### 1.2. Mida vaja läheb?

Kaart, (kompass), maastik, orienteerumiskava (ei pea olema pikk ja võib olla asulas; asulavälise ala eelis on see, et kaardi paigutust on raskem tuvastada).

### 2. Gloobuse skaala määramine ([7. hooaeg](#), [12. osa](#), [2:40](#), [veebisaade](#)). Ülesande kestus 2 tundi.

Määrake gloobuse skaala. Teada on, et meeter defineeriti 1791. aastal kui 1/10 000 000 Pariisi läbiva meridiaani poollest pikkusest (ehk pikkusest, mis jõuab poolusest ekvaatorini).

Eesmärk on õpetada objektide suuruse skaleerimist.

#### 2.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.

- 2.1.1. Meetri esialgne definitsioon.
  - 2.1.1.1. Meridiaani tähendus.
  - 2.1.1.2. Millised olid ajaloolised mõõtühikud? Mis olid nende mõõtühikute raskused?
  - 2.1.1.3. Mis on SI-süsteem ja miks see välja töötati?
- 2.1.2. Maakera ümbermõõt ja selle suuruse taust.
- 2.1.3. Ringi valemid.
- 2.1.4. Pii taust ja tähtsus koos seletusega.

#### 2.2. Mida vaja läheb?

Nöör, mõõdulint, nurgik, puulatt, marker, mall, laser (ohutustehnika!), kalkulaator, gloobus.

## II kursus

II kursuse teemad on psühholoogia (6 tundi), ilmastik (8 tundi), füüsika (12 tundi), kosmos (6 tundi), bioloogia (8 tundi), keemia (12 tundi) ja geograafia (3 tundi). Kõik teemad võib aasta jooksul läbi võtta endale ja lastele sobivas järjekorras. Üht teemat ei tohiks järjest läbi võtta; pigem teemasid hajutada ja võtta probleemülesandeid läbi lähtuvalt sellest, mis õpilasi seoses aastaaja ja väljaspool huviringi (nt koolis) toimuvaga rohkem kõnetab. Nii tekivad tugevamad elulised seosed.

Pärast iga probleemülesande lahendamist läbi viia aruteluring. Miks õpilane just nii toimis? Mis olid tema plaanid ja mõttekäigud? Mida ta teeks nüüd teistmoodi? Ja muud, mis tundub oluline või teemakohane.

Probleemülesannete püstitused ja lahendused on ära toodud „Rakett69“ veebisaates ja/või „Rakett69“ saates. Probleemülesannete juures on ära märgitud, millisest saatest ja milliselt minutilt selle ülesande leiab. Kui ülesanne ei ole „Rakett69“ ülesannete hulgas, on ülesandepüstitus ülesande juures esile tõstetud.

II kursuse jooksul tasub teemad ja nende arutelud üles ehitada juba omandatud teadmiste. Kui võimalik, tuua näiteid eelmisest kursusest. Varasemaid tegevusi võib korrata, et õpilased näeksid enda ja teiste arengut. Kui õpilased on näidanud, et saavad ohutustehnilistest eeskirjadest piisavalt hästi aru, võib hakata kasutama ka keerukamaid tööriistu. Ülesanded peaksid sisu ja püstituste poolest muutuma järjest keerukamaks, kuid mitte liiga keerukaks. Oluline on jälgida, et õpilased suudaksid ülesandeid lahendada – eduelamus on tähtis, et motivatsioon püsiks.

## Psühholoogia (6 tundi)

II kursusel keskendutakse psühholoogias loogikale ja ajus loogiliste ühenduste loomisele. Probleemülesannetes pannakse proovile õpilaste loogika. Eesmärk on õppida tundma enda ühenduste loomise ja järeluste tegemise oskust. Oluline on, et õpilane õpiks mõistma, kuidas ta järelduseni jõudis.

### Probleemülesanded

1. **Maa vallutamine** ([7. hooaeg, 4. osa, 25:12, veebisaade](#)). Ülesande kestus 2 tundi.

Asetada klotsid mängulauale nii, et vastane ei saaks enam käiku teha.

Eesmärk on uurida eri lähenemisi loogikaprobleemile. Õpilastel võiks esmalt lasta paar korda lihtsalt mängida ja paluda neil siis oma tähelepanekuid kirjeldada. Seejärel arutada läbi loogikaülesande lähenemine ja lasta neil uuesti proovida.

- 1.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.

- 1.1.1. Strateegia ja juhuslikkus mängudes, loogilised protsessid, õppimisvõime.

- 1.1.2. Tehisintellekt ja masinõpe.

- 1.1.2.1. Milliseid probleeme oskavad masinad hästi lahendada ja milliseid mitte?

- 1.1.3. Konkreetsetes ülesandes tõhusad strateegiad.

- 1.2. Mida vaja läheb?  
Sobivas suuruses mänguväljak, mänguklotsid.

**2. 69 nulli (7. hooaeg, 8. osa, 22:34, veebisaade).** Ülesande kestus 2 tundi.

Laual on 69 pulka. Pulki võetakse kordamööda laualt ära. Oma korra ajal peab ära võtma 1–7 pulka. Võidab see, kes võtab viimase pulga.

Eesmärk on uurida eri lähenemisi loogikaprobleemile. Õpilastel võiks esmalt lasta paar korda lihtsalt mängida ja paluda neil siis oma tähelepanekuid kirjeldada. Seejärel arutada läbi loogikaülesande lähenemine ja lasta neil uuesti proovida.

- 2.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.
- 2.1.1. Kuidas ajus ühendused tekivad ja kuidas neid tugevdada?
  - 2.1.2. Loogilised protsessid, õppimisvõime arendamise viisid, eksimise tähtsus.
  - 2.1.3. Konkreetsetes ülesandes tõhusad strateegiad.
- 2.2. Mida vaja läheb?  
69 pulka.

**3. Hanoi torn (5. hooaeg, 5. osa, 22:47, veebisaade).** Ülesande kestus 2 tundi.

Laduda ümber torn. Korraga tohib tõsta vaid ühte torniketast ja kunagi ei tohi tõsta suuremat ketast väiksema peale.

Eesmärk on uurida eri lähenemisi loogikaprobleemile. Õpilastel võiks esmalt lasta paar korda lihtsalt mängida ja paluda neil siis oma tähelepanekuid kirjeldada. Seejärel arutada läbi loogikaülesande lähenemine ja lasta neil uuesti proovida.

- 3.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.
- 3.1.1. Matemaatika tähtsus paljudes loogikaülesannetes.
  - 3.1.2. Mänguteooria.
    - 3.1.2.1. Mis see on? Kuidas seda kasutatakse? Proovida läbi.
  - 3.1.3. Konkreetsetes ülesandes tõhusad strateegiad.
- 3.2. Mida vaja läheb?  
Hanoi torni klotsid ja kolm alust.

## Ilmastik (8 tundi)

Ilmastiku II kursusel keskendutakse õhule. Probleemülesannetes saab õpilane tundma õppida õhu ja õhusõidukite omadusi. Eesmärk on õppida tundma meid ümbritsevat õhukihti – mõista, miks see on vajalik, ja uurida, kuidas me seda ära kasutame.

### Probleemülesanded

1. **Mehitamata õhusõiduki ehitamine (8. hooaeg, 6. osa, 10:01, veebisaade).** Ülesande kestus 2 tundi.

Võistlejad peavad lugema teavet, mis on nähtav vaid kindlast kohast (nt seina taga). Selleks tuleb ehitada ühest või mitmest suurest heeliumõhupallist ja mootorimoodulist luuresõiduk, mida saab tahvelarvutiga (Bluetoothi abil) juhtida. Selle külge tuleb kinnitada ka minikaamera. Kaamera tuleb panna salvestama, sõidukiga tuleb teha tiir üle uuritava eseme ning tagasi „baasi“ jõudnud sõiduki mälukaardilt tuleb vaadata videot, et vajalik info teada saada.

Eesmärk on tunda õppida õhusõidukitele mõjuvaid jõude ja nende ehitust.

1.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.

1.1.1. Õhuvaatluse olulisus ja kasutegurid.

1.1.2. Erinevad seiremeetmed.

1.1.2.1. Milliseid vaatlusi tehakse ja miks?

1.1.2.2. Kuidas neid vaatlusi tehakse?

1.1.2.3. Miks on oluline ilma ennustada? Mida (mis valdkondi) ilm eriti palju mõjutab?

1.2. Mida vaja läheb?

Heelium, õhupallid, nõör, väike salvestav kaamera (piisavalt kerge, et seda õhupallidega kanda jõuaks), väike mootoriga propeller (mida saaks telefoniga juhtida; vt PowerUpi seeria tooteid) (ohutusnõuded!), teip, seinanäts, mõistatus, arvuti videofailide vaatamiseks. Kui sobivat juhitavat mootorit ei ole võimalik kasutada, võib heeliumõhupallidest sõidukit juhtida mitmekesi niitide abil.

2. **Teadusteater** ([6. hooaeg, 11. osa, 4:35, veebisaade](#)) ([6. hooaeg, 11. osa, 10:45, veebisaade](#)) ([6. hooaeg, 11. osa, 13:10, veebisaade](#)) ([6. hooaeg, 11. osa, 18:17, veebisaade](#)). Ülesande kestus 2 tundi.

Teha 3–5 minutit pikk ja vähemalt ühest katsest koosnev teadusteatrietendus ilmastikust. Katsete mõtteid leiab „Rakett69“ teadusteatrietenduste hulgast. Kõige kasulikumad elemendid on tuul, äike, vesi ja külm.

Eesmärk on õppida, kuidas oma teadmisi lihtsalt ja põnevalt teistele seletada. Oluline on lõpuks mõista, kuidas ilmastikunähtused tekivad ja millised on nende omadused.

2.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.

2.1.1. Olulised nüansid teadusteatri tegemisel (sisu loogiline ülesehitus, arusaadavus, ohutud katsed).

2.1.2. Mis on teadusteater? Mis eristab seda tavalisest teatrist? Miks teadusteatri tehakse?

2.1.3. Kuidas teadusteatri teha?

2.1.3.1. Esinemise põhitõed.

2.1.3.2. Ülesehitus: lugu, algus, sisu, kokkuvõte.

2.1.3.3. Katsete tegemine ohutult.

2.1.3.4. Kuidas seletada katset nii, et teistel oleks huvitav vaadata ja nad sellest aru saaksid?



- 2.2. Mida vaja läheb?  
Oleneb teadusteatrist.
3. **Õhupalli langemiskiiruse kontrollimine (4. hooaeg, 9. osa, 2:55, veebisaade).** Ülesande kestus 2 tundi.
- Lasta suurel õhupallil alla langeda täpselt ette antud ajaga.
- Eesmärk on uurida tõstejõudu, raskusjõudu ning õhu omadusi.
- 3.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.
- 3.1.1. Millised jõud on olemas, kuidas nad mõjutavad eri esemeid ning kuidas nad koosmõjus toimivad?
- 3.1.2. Mis on tõstejõud ja miks see tekib? Mis jõud tõstejõudu tasakaalustab?
- 3.1.3. Kuidas muutub keha kiirus, kui see alla langeb? Mis seda põhjustab?
- 3.1.4. Kuidas maanduvad kuumaõhupallid, lennukid ja raketid? Mille poolest need erinevad ja mille poolest sarnanevad?
- 3.1.5. Mis juhtub, kui atmosfääri siseneb objekt kosmosest? Miks?
- 3.2. Mida vaja läheb?  
Õhupall, nõör, teip, paber, plasttopsid, mutrid, stopper, kaal, tollipulk.
4. **Õhukahur (3. hooaeg, 4. osa, 7:50, veebisaade).** Ülesande kestus 2 tundi.
- Ehitada seadeldis, millega topsivirn pikali lasta.
- Eesmärk on õhu omadusi uurida, demonstreerida ja tundma õppida.
- 4.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.
- 4.1.1. Mis on õhk ja millest see koosneb?
- 4.1.1.1. Õhuosakeste liikumine ja õhurõhk. Mis seda põhjustab?
- 4.1.2. Õhk meie ümber.
- 4.1.2.1. Millega on võrreldav õhurõhk? Kuidas seda mõõta?
- 4.1.2.2. Miks on vaja õhku?
- 4.1.2.3. Kuidas me igapäevaelus õhku kasutame?
- 4.1.2.4. Mis juhtuks, kui õhku ei oleks?
- 4.1.2.5. Kuidas erineb meie atmosfäär teiste planeetide omast?
- 4.2. Mida vaja läheb?  
Pappkastid, kilekotid, teip, vaibanuga (ohutustehnika!), plasttopsid.

## Füüsika (12 tundi)

Füüsika II kursusel keskendutakse kaalumisele ja helile. Korratatakse üle ka eelmisel aastal õpitud teadmised jõu ja energia kohta. Probleemülesannetes saavad õpilased ise palju meisterdada ja teooriat järele proovida. Lisaks õpivad nad lihtsamaid asju ehitama ja tööriistu kasutama.

## Probleemülesanded

### 1. Kaalu ehitamine (8. hooaeg, 5. osa, 12:43, veebisaade). Ülesande kestus 2 tundi.

Ehitada seade, millega kaaluda tundmatut eset. Kaalu kalibreerimiseks on antud kaaluvihud. Kaalutav objekt on ette antud raskustest 5–10 korda kergem, seega tuleb ehitada kaal, mille tundlikkusvahemikku on võimalik muuta. Kasutamiseks on vedrud, millele tuleb määrata vedrukonstant.

Eesmärk on õppida tundma kaalumise põhimõtet.

#### 1.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.

- 1.1.1. Mis on kaal ja mis on mass? Kuidas need erinevad?
- 1.1.2. Millised kaalud on olemas? Mille poolest need erinevad ja millisel põhimõttel need töötavad? Milleks eri kaale kasutatakse?
- 1.1.3. Millised on vanemad kaaluühikud ja mille järgi need tekkisid? Miks me neid enam ei kasuta?
- 1.1.4. Millised kaaluühikud on kasutuses tänapäeval?

#### 1.2. Mida vaja läheb?

Karabiinid, raskused, erineva jäikusega vedrud, hinged, nõör, pikad puutikud, mall, puitmaterjal, papp, teip, kinnitusvahendid, ohutusvahendid.

### 2. Vintsimine (7. hooaeg, 15. osa, 13:21, veebisaade). Ülesande kestus 2 tundi.

Ehitada plokirullikutest süsteem, millega tõmmata edasi midagi väga rasket.

Eesmärk on tutvuda mehaanika kuldreegliga ja omandada teadmised, et kui võidame jõus, peame kaotama teepikkuses.

#### 2.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.

- 2.1.1. Mehaanika kuldreegel ja lahendused, kuidas seda ära kasutada.
- 2.1.2. Kuidas seda reeglit igapäevaelus rakendada?

#### 2.2. Mida vaja läheb?

Peenike nõör, aukudega puitplaat, plokirullikud, karabiinid, tõmmatav raskus.

### 3. Heliga kaalumine (7. hooaeg, 5. osa, 13:42, veebisaade). Ülesande kestus 2 tundi.

Kaaluda ette antud eseme massi heli abil.

Eesmärk on tutvuda sageduse ja selle omadustega.

#### 3.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.

- 3.1.1. Mis on heli? Kuidas me heli tajume? Miks me heli tajume?
- 3.1.2. Mis on noot ja mis on helisagedus? Nende sarnasused ja erinevused.
- 3.1.3. Mis määrab instrumendis heli kõrguse? Kuidas muuta seda kõrgemaks ja madalamaks?
  - 3.1.3.1. Mis määrab puhkpilli/keelpilli/löökpilli heli kõrguse?
- 3.1.4. Kuidas heliga kaaluda?

3.2. Mida vaja läheb?

Ämber, erinevad raskused, kaalutav ese, kitarrikeeled, võimendi, mikrofoni, sagedust mõõtev programm, õhupallid, kinnitusklamber.

4. **Kõlari ehitamine (8. hooaeg, 9. osa, 3:16, veebisaade).** Ülesande kestus 2 tundi.

Ehitada kõlar, mis mängiks juhtimest tulevat elektrilist signaali võimalikult valjult.

Eesmärk on tutvuda kõlari tööpõhimõttega.

4.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.

4.1.1. Mis on heli? Miks me heli tajume?

4.1.2. Mis on noot ja mis on helisagedus? Nende sarnasused ja erinevused.

4.1.3. Kõlari tööpõhimõte.

4.1.3.1. Mis on kõlari ehitamisel olulised osad? Kuidas heli muutub, kui neid komponente muuta?

4.1.4. Kuidas töötavad kõrvad? Kas heli on võimalik registreerida ka ilma kuulmata, vaid mõne muu tajuga?

4.2. Mida vaja läheb?

Multimeeter, papp, paber, CD-plaadid, teip, indikaatorkruvikeeraja, magnetid, kahepoolne teip, jäätisepulgad, nõör, erineva jämedusega traate, papptaldrikud, plasttaldrikud, papptopsid, kile, juhtmed, helivõimendi (kodukino ressiiver, auto helivõimendi vmt).

5. **Pidurdustekonna leidmine (8. hooaeg, 13. osa, 2:26, veebisaade).** Ülesande kestus 2 tundi.

Määrata rehvi hõõrdetegur ja seejärel arvutada rehvi pidurdustekond ABSi rakendumisega pidurdades.

Eesmärk on tutvuda ABSi põhimõttega.

5.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.

5.1.1. Mis on ABS? Kuidas see töötab? Mille poolest erineb see tavalisest pidurdamisest?

5.1.2. Mis on hõõrdejõud? Mis on hõõrdetegur? Mis jõud vastandub hõõrdejõule?

5.1.2.1. Hõõrdejõud libisemisel ja veeremisel.

5.2. Mida vaja läheb?

Autoratas, käärid, dünamomeeter / ripp- või vedrukaal, mõõdulint, nõör, marker.

6. **Ketaste sorteerimine (8. hooaeg, 4. osa, 13:51, veebisaade).** Ülesande kestus 2 tundi.

Konstrueerida masin, mis sorteerib sellesse pandud kettad suuruse ja/või kaalu järgi.

Eesmärk on õppida nägema sarnaste esemete erinevusi ja neid selle järgi eristada.

6.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.

6.1.1. Mis omadused esemetel erinevad? Kuidas neid selle järgi eristada?

6.1.2. Mis on mass?

Commented [MOU1]: Kas siia ei tule kestust juurde nagu teistel?

- 6.1.2.1. Kuidas käituvad erineva massiga objektid? Mille poolest on need sarnased ja mille poolest erinevad?
- 6.1.3. Millist suurust saame objektide puhul määrata?
  - 6.1.3.1. Kuidas käituvad erineva suurusega objektid? Mille poolest on need sarnased ja mille poolest erinevad?
- 6.1.4. Kuidas töötavad sorteerimismasinad? Kus neid kasutatakse ja miks?
- 6.2. Mida vaja läheb?  
Eri suuruses kettad, hari, puitmaterjal, kastid, kõrred, pikad puutikud, nõör, võrk, kummirõngad, papp, kinnitusvahendid, teip, tööriistad, ohutusvahendid.

## Kosmos (6 tundi)

Kosmose II kursusel keskendutakse kosmoses kasulikele vahenditele. Probleemülesannetes saavad õpilased ise ehitada seadmeid, mis on kosmoseteaduses olulised. Peale praktiliste füüsikateadmiste on eesmärk õppida ehitama lihtsamaid esemeid ning tööriistu kasutama.

### Probleemülesanded

1. **Periskoop (7. hooaeg, 7. osa, 3:04, veebisaade).** Ülesande kestus 2 tundi.

Teha seade, millega näha peidus olevat kirja. Kiri asetseb laua ees karbis, mis on eestpoolt avatud.

Eesmärk on selgitada periskoobi tööpõhimõtet.

- 1.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.
  - 1.1.1. Kuidas toimub peegeldumine? Miks peeglid valgust peegeldavad?
  - 1.1.2. Kuidas liigub valgus kasti sisse ja kuidas liigub valgus kasti sees?
  - 1.1.3. Mis on periskoop? Milleks ja kus seda kasutatakse? Millal see leiutati ja miks?
- 1.2. Mida vaja läheb?  
Prussid, kruvid, saag (ohutusnõuded!), trellikomplekt (ohutusnõuded!), peeglid, liim, teip, pisike taskulamp.

2. **H-lüliti (4. hooaeg, 3. osa, 9:50, veebisaade).** Ülesande kestus 2 tundi.

Ühendada lüliti, mis lülitab mootorit pöörlema üht- või teistpidi, et muuta propelleri pöörlemissuunda.

Eesmärk on saada teada, kuidas toimivad kõige lihtsamad elektriskeemid ja kuidas liigub vool.

- 2.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.
  - 2.1.1. Elekter ja elektron.
  - 2.1.2. Potentsiaalide vahe ehk pinge.
  - 2.1.3. Mis on head elektrijuhid ja miks?
  - 2.1.4. Kuidas toimivad elektriskeemid?
  - 2.1.5. Mis on lüliti, juhe, takisti, pingesallikas?
  - 2.1.6. Kuidas lüliteid omavahel kombineerida saab?

2.2. Mida vaja läheb?

Lülitid (tavalised füüsikaklassi lülitid), aku, juhtmed, patareitoitel ventilaator või muu seade, mis sisaldab alalisvoolumootorit ja mille suunamuutus on selgelt tajutav.

3. **Helkuri ehitamine (8. hooaeg, 3. osa, 3:37, veebisaade).** Ülesande kestus 2 tundi.

Ehitada helkur, mis peegeldab valgust allika poole tagasi ka siis, kui seda kallutada.

Eesmärk on mõista helkuri toimimise põhimõtet ja vajadust.

3.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.

3.1.1. Mis on valgus?

3.1.1.1. Valguse levimine.

3.1.1.2. Peegeldumine, neeldumine, hajumine – mis on nende erinevused, mis valgusega juhtub, millised pinnad neid tekitavad?

3.1.1.3. Kuidas töötab peegel? Mida teeb valgus peeglis?

3.1.2. Helkur.

3.1.2.1. Mis see on ja mille poolest erineb see peeglist?

3.1.2.2. Miks ja kus me helkureid kasutame?

3.1.2.3. Millised helkurid on olemas?

3.1.3. Uurida Kuu peal olevat helkurit.

3.1.3.1. Miks see seal on? Millal see sinna pandi?

3.2. Mida vaja läheb?

Peeglid, papp, paber, kauss, foolium, alumiiniumteip, teibid, CD-plaadid, sprotikarp, liim, vaibanuga (ohutusnõuded!), taskulamp.

## Bioloogia (8 tundi)

Bioloogia II kursusel keskendutakse bioloogia uurimismeetoditele. Probleemülesannetes saavad õpilased ise ehitada ja kokku panna erinevaid uurimismeetodite seadmeid ja proovida, kuidas tehakse uurivaid katseid. Eesmärk on anda ülevaade uurimismeetoditest ja oskus viia läbi uurimist.

### Probleemülesanded

1. **Taimede kasvatamine.** Ülesande kestus 2 tundi. Kasvu jälgimine võtab aga umbes kuu. Seda saab teha teiste ülesannetega samal ajal.

Loo seemnete idanemiseks parimad võimalikud tingimused (tulemusi mõõdetakse nädala pärast). Selleks on vaja panna ühesugused seemneid idanema erisugustesse tingimustesse. Näiteks pane valgus paistma ühelt poolt, hoia ruum pimedana, ära kasta seemneid, kasta neid liiga palju, hoia ruumides erinevat temperatuuri. Oluline muuta korraka ainult üht aspekti. Näiteks pimedas ruumis olevat taime tuleks ikkagi kasta ja samuti peaks ruum olema normaalse temperatuuriga. Nii on katse tulemusi võimalik paremini võrrelda.

Eesmärk on näidata õpilastele, kuidas keskkond taimede kasvu mõjutab.

1.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.

- 1.1.1. Kuidas mõjutab taime kasvu valgus ja valgusallika asukoht taime suhtes?
- 1.1.2. Kuidas mõjutavad taime kasvu niiskuse puudumine ja liigniiskus?
- 1.1.3. Kui kiiresti kasvab taim külmas ja soojas ruumis?
- 1.1.4. Kui olulist rolli mängib taime kasvu juures väetamine?
- 1.2. Mida vaja läheb?  
Seemned, anumad, kus seemneid idandada (näiteks plastkarbid), vesi, kuivatuspaber.
2. **Mikroskoobi ehitamine (5. hooaeg, 7. osa, 3:20, veebisaade).** Ülesande kestus 2 tundi.  
Ehitada mikroskoop, millega vaadata pilti mikrofilmil.  
Eesmärk on tutvuda mikroskoobi tööpõhimõttega.
  - 2.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.
    - 2.1.1. Mis on mikroskoop? Kes seda kasutavad ja milleks? Millised mikroskoobid on olemas? Milline on mikroskoobi ehitus?
    - 2.1.2. Millal leiutati mikroskoop? Kes selle leiutas ja miks?
    - 2.1.3. Kuidas erineb mikroskoop tavalisest luubist või teleskoobist?
  - 2.2. Mida vaja läheb?  
Taskulamp, laser, mutrivõti, kartul, paber, teip, saag (ohutusnõuded!), pleksiklaas või plast, mikrofilm, mõõdulint.
3. **Vali pasun (7. hooaeg, 5. osa, 2:59, veebisaade).** Ülesande kestus 2 tundi.  
Valmistada vali pasun. Pasuna helisagedus peab olema vähem kui 500 Hz. Mõõdetakse integraalset helivaljust teatud aja jooksul.  
Eesmärk on tutvuda heli tekkimise põhimõtte ja häälepaelttega.
  - 3.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.
    - 3.1.1. Mis on heli? Kuidas me heli tajume? Miks me heli tajume?
    - 3.1.2. Mis on noot ja mis on helisagedus? Nende sarnasused ja erinevused.
    - 3.1.3. Mis põhimõttel töötavad eri muusikainstrumendid?
    - 3.1.4. Mis määrab instrumendis heli kõrguse? Kuidas muuta seda kõrgemaks ja madalamaks?
      - 3.1.4.1. Mis määrab puhkpilli/keelpilli/löökpilli heli kõrguse?
    - 3.1.5. Millised on erisugused huulikud ja nende tööpõhimõtted?
    - 3.1.6. Kuidas muuta heli valjemaks? Kuidas heli summutada?
    - 3.1.7. Kuidas töötavad inimese häälepaelad?
  - 3.2. Mida vaja läheb?  
Lehter, voolik, riie, kumm, spaatlid, jäätisepulgad, õhupallid, kummikindad, liivapaber, torud, ohukoonus, papptopsid, plasttopsid, kõrred, kõrvatropid, pudelid, kanister, purk, sageduse mõõtmise ja helivaljuse mõõtmise vahendid.
4. **Pantograaf (4. hooaeg, 2. osa, 18:10, veebisaade).** Ülesande kestus 2 tundi.  
Konstrueerida seade, mis kopeerib ette antud pildi ja teeb selle kolm korda suuremaks.

Eesmärk on tutvuda pantograafi tööpõhimõttega.

- 4.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.
  - 4.1.1. Mis on pantograaf? Mida sellega teha saab? Kus seda kasutatakse?
  - 4.1.2. Miks selline seade leiutati? Kes ja millal seda tegi?
  - 4.1.3. Millised on teised piltide suurendamise moodused?
- 4.2. Mida vaja läheb?

Eri pikkusega puulatid, kinnitusvahendid, tööriistad, marker, mõõdulint, pildid.

## Keemia (12 tundi)

Keemia II kursusel keskendutakse lihtsamatele keemilistele reaktsioonidele. Probleemülesannetes saab keemilisi katseid ise järele proovida, et saada praktiline kogemus kemikaalide ohutul kasutamisel. Eesmärk on mõista meid ümbritsevaid keemilisi protsesse. Oluline on teada ohutusabinõusid, mida kemikaale käideldes rakendada, ning õppida tundma koduseid kemikaale ja nende ohtlikkust.

### Probleemülesanded

#### 1. Keemiline lüüti (8. hooaeg, 1. osa, 4:32, veebisaade). Ülesande kestus 2 tundi.

Muuda vesi elektrit juhtivaks. Eesmärk on õpetada, mis teeb ained elektrit juhtivaks, ja tekitada arusaam laengukandjatest.

- 1.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.
  - 1.1.1. Mis on elekter? Mis on laeng?
  - 1.1.2. Millised ained juhivad elektrit?
    - 1.1.2.1. Mis on nende omadused?
    - 1.1.2.2. Mille poolest erinevad need ainetest, mis ei juhi elektrit?
    - 1.1.2.3. Miks need elektrit juhivad? Mis on tegurid, mis panevad aine hästi või halvasti elektrit juhtima? Kuidas neid mõjutada?
  - 1.1.3. Kus kasutatakse elektrit juhtivaid aineid? Kus kasutatakse ained, mis ei juhi elektrit? Miks?
- 1.2. Mida vaja läheb?

Vesi, elektrolüüdid, magnetsegaja + pulgad, eri sorti soolad.

#### 2. Indikaatori valmistamine (7. hooaeg, 6. osa 2:48, veebisaade). Ülesande kestus 2 tundi.

Valmistada hapete ja aluste määramise komplekt käepärastest vahenditest, millega saab määrata lahuste happelisust.

Eesmärk on õpetada hapete ja aluste määramist, indikaatori mõistet ja selle tööpõhimõtet.

- 2.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.
  - 2.1.1. Mis on indikaator?
  - 2.1.2. Mis on pH-tase?
  - 2.1.3. Kuidas määrata happelist ja aluselist keskkonda?

- 2.1.4. Millised on eri happed ja mille poolt need erinevad?
- 2.1.5. Kus võib looduses happeid leida? Kus happeid kasutatakse?

- 2.2. Mida vaja läheb?  
Punane kapsas, paber, vedelikud erinevate pH-tasemetega, ohutusvahendid, kangas, kohvifilter, äädikas.

**3. Ainete määramine (7. hooaeg, 6. osa 14:00, veebisaade).** Ülesande kestus 2 tundi.

Leida, mis ained on purkides. Õpilastele on antud 20 aine nimetused ja 10 purki, mis sisaldavad tundmatuid ained (tahkised ja vedelikud). Samuti on neile antud reaktsioonid purkides olevate ainete vahel. Katsetades tuleb leida, milline 20 ainest on igas purgis.

Eesmärk on kinnistada õpilase lugemis- ja arusaamisoskust, anda juurde teadmisi keemiast ja tööohutusest kemikaalide käitlemisel. Samuti aitab katse kirjeldada eri ainete omadusi.

- 3.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.
  - 3.1.1. Mille järgi saab aineid määrata?
  - 3.1.2. Millised omadused ja olekud on ainetel?
  - 3.1.3. Millised on kasutatud ainete rakendusvaldkonnad?

- 3.2. Mida vaja läheb?  
Ained, mida saab määrata eri reaktsioonide ja vihjete abil. Samuti gaasipõleti, kaitsevahendid, keeduklaasid, vesi, indikaatorpaber jm vajalikud vahendid ainete määramiseks.

**4. Künala tegemine (7. hooaeg, 6. osa 24:12, veebisaade).** Ülesande kestus 2 tundi.

Ülesandeks on valmistada künal, mida saaks kustutada ja uuesti süüdata, ning mis põleks võimalikult heleda leegiga. Selleks võib kasutada ainult käepäraseid vahendeid.

Eesmärk on mõista tõrviku toimimismehhanismi.

- 4.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.
  - 4.1.1. Mis asi on kapillaarjõud? Kuidas see toimib?
  - 4.1.2. Mida on põlemiseks vaja?
  - 4.1.3. Kuidas toimub soojusülekanne?
  - 4.1.4. Millised saadused eralduvad põlemisreaktsiooni käigus?
  - 4.1.5. Miks mõned asjad põlevad ja mõned mitte?

- 4.2. Mida vaja läheb?  
Kinnine sprotikarp, tikud, nõõrid, kaitsevahendid, trell, naaskel, ohutusvahendid.

**5. Seebimulli tegemine (1. hooaeg, 10. osa, 18:52) (6. hooaeg, 5. osa, 2:52, veebisaade).** Ülesande kestus 2 tundi.

Teha võimalikult suur seebimull.

Eesmärk on kasutada ette antud vahendeid õigel viisil, et teha suurim mull.



5.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.

- 5.1.1. Mis on mull? Kas tavalisest veest saab mulle teha? Miks? Mis omadused peavad vedelikul olema, et sellest mullid tekiksid?
- 5.1.2. Mis teeb mulli tugevaks?
- 5.1.3. Miks on mull sellise kujuga?
- 5.1.4. Miks toimub mulli pinnal värvidemäng?

5.2. Mida vaja läheb?

Fotoaparaat, traat, sooda, tärklis, puitpulgad, mutter, suhkur, vesi, glütserool, nõör, nõudepesuvahend, grillvardad, topsid, kauss.

**6. Mündid läikima (1. hooaeg, 4. osa 4:32, „Põnevad teaduskatsed“, Koolibri, 2017 lk 24–25). Ülesande kestus 2 tundi.**

Puhastada mündid nii, et need läigiksid.

Eesmärk on läbi viia reaktsioon metallioksiidiga.

6.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.

- 6.1.1. Mis on metall? Mis on metallide omadused? Kuidas teha vahet erisugustel metallidel?
- 6.1.2. Mis juhtub metalliga õhu käes? Mis on oksüdeerumine? Mis on rooste? Miks mõni metall ei roosteta, aga teised roostetavad?
- 6.1.3. Kuidas puhastada metalli?
- 6.1.4. Millest tehakse münte? Miks? Millest neid varem tehti?

6.2. Mida vaja läheb?

Mündid, hambahari, hambapasta, äädikas, söögisooda, vesi, sidrun, tsink, vask, patarei, sool, voolik.

## Geograafia (3 tundi)

Geograafia II kursusel keskendutakse geograafiliselt oluliste ajalooliste objektide uurimisele. Probleemülesannetes saavad õpilased proovile panna oma loogika. Eesmärk on mõista, millest on tehtud meid ümbritsev maailm, ja kuidas me neid materjale ära kasutame.

Probleemülesannete puhul on antud nende ajaline kestus, kus 1 tund on võrdne 45 minutiga.

### Probleemülesanded

**1. Püramiidide ehitamine (2. hooaeg, 14. osa 2:36, veebisaade). Ülesande kestus 2 tundi.**

Panna kokku püramiidid.

Eesmärk on tutvuda eri struktuuride, pinnavormide ja ehitistega, mida maailmas leidub. Seletada, miks ja kuidas neid ehitati.

- 1.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.
  - 1.1.1. Mis on püramiid? Kus püramiide leidub? Miks ja kuidas need ehitati?
  - 1.1.2. Huvitavad arhitektuurilised ehitised.
    - 1.1.2.1. Vanemad ehitised – Stonehenge, Pisa torn.
    - 1.1.2.2. Uuemad ehitised – kõrgeim pilvelõhkuja, kumerad/kaldus majad.
  - 1.1.3. Mis teeb ehitamise keeruliseks?
  - 1.1.4. Miks on majad just sellised nagu nad meil on? Millised on majad mujal maailmas? Millest maju ehitatakse?
- 1.2. Mida vaja läheb?  
Püramiidipusled (võib kasutada ka teistsuguseid kujundeid).
2. **Mineraalide ja kivimite määramine (8. hooaeg, 6. osa 3:03, veebisaade).** Ülesande kestus 2 tundi.  
Määrata ette antud mineraali- ja kivimipalad füüsikaliste/keemiliste omaduste põhjal, juhindudes abimaterjalist.  
Eesmärk on õppida, kuidas teha struktureeritult spetsiifilisi aineid tuvastavaid katseid.
  - 2.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.
    - 2.1.1. Mineraalid ja kivimid.
      - 2.1.1.1. Kuidas need tekkinud on?
      - 2.1.1.2. Millised on nende omadused?
    - 2.1.2. Kuidas viia läbi teaduslikku katset ja seda õigesti protokollida?
    - 2.1.3. Milliseid kivimeid ja mineraale me igapäevaelus kasutame? Mis on nende rakendused?
    - 2.1.4. Kuidas määratakse kivimite ja kivististe vanust?
  - 2.2. Mida vaja läheb?  
Lisainfo mineraalide keemilise koostise ja kõvaduse kohta, kivimiproovid, kaitsekindad, pintsel, luup, nael, klaas, pipett, soolhape, kaitseprillid, kruvikeeraja, haamer.

## III kursus

III kursuse teemade jaotus on: psühholoogia (6 tundi), ilmastik (8 tundi), füüsika (12 tundi), kosmos (6 tundi), bioloogia (8 tundi), keemia (12 tundi) ja geograafia (3 tundi). Kõik teemad võib aasta jooksul läbi võtta endale ja lastele sobivas järjekorras. Üht teemat ei tohiks järjest läbi võtta; pigem teemasid hajutada ja võtta probleemülesandeid läbi lähtuvalt sellest, mis õpilasi seoses aastaaja ja väljaspool huviringi (nt koolis) toimuvaga rohkem kõnetab. Nii tekivad tugevamad elulised seosed.

Pärast iga probleemülesande lahendamist läbi viia aruteluring. Miks õpilane just nii toimis? Mis olid tema plaanid ja mõttekäigud? Mida ta teeks nüüd teistmoodi? Ja muud, mis tundub oluline või teemakohane.

Probleemülesannete püstitused ja lahendused on ära toodud „Rakett69“ veebisaates ja/või „Rakett69“ saates. Probleemülesannete juures on ära märgitud, millisest saatetest ja millisel minutilt selle ülesande

leiab. Kui ülesanne ei ole „Rakett69“ ülesannete hulgast, on ülesandepüstitus ülesande juures esile tõstetud.

III kursuse alguseks võiks õpilased olla omandanud piisavalt oskusi, et nendega saaks edasi liikuda elektritööriistade kasutamise juurde. Ülesandepüstitused võiksid muutuda järjest keerukamaks. Kui leidub sobivate omadustega õpilasi, tasub kaaluda, kas III kursuse õpilaste abi võiks kasutada I kursuse õpilaste juhendamisel. Nad võiksid ülesandeid ette valmistada ning jälgida, et I kursuse õpilased peaksid kinni reeglitest ja ohutustehnilistest eeskirjadest. III kursuse õpilased võivad aidata ka uusi ülesandeid välja mõelda ja valmis ehitada.

## Psühholoogia (6 tundi)

Psühholoogia III kursusel keskendutakse meelelunditele ning teabevahetusele aju ja meelelundite vahel. Meelelundi aitavad tajuda ümbritsevat maailma: nende abil kuuleme häält, näeme end ümbritsevat maailma, ja tunneme maitseid. Teel meelelunditest aju aga muundub osa infost sageli ja seetõttu võib juhtuda, et tajume asju tegelikkusest erinevalt. Nii võib sageli tunduda, et seisev pilt liigub või et lamav tiiger ärkab ellu. Probleemülesannetes saavad õpilased järele proovida, kuidas katsed nende meeli petavad.

### Probleemülesanded

- Petlikud katsed** (<https://www.optics4kids.org/illusions>) ja ([https://en.wikipedia.org/wiki/Optical\\_illusion](https://en.wikipedia.org/wiki/Optical_illusion)). Ülesande kestus 2 tundi.

Teha õpilastega erisuguseid katseid, näiteks värvide nägemise kohta ning liikuvate piltide kohta, kus pildid seisavad tegelikult paigal. Kasutada võib katseid, kus kindlad alad on sama värvi, kuid varju tõttu tajume neid teistmoodi. Kasutada võib teisigi katseid, kuid oluline on, et need oleksid optilised illusioonid.

Eesmärk on selgitada, kuidas nägemine toimib ning miks me näeme mõnikord asju tegelikkusest erinevalt.

- 1.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.
  - 1.1.1. Kuidas toimib nägemine?
  - 1.1.2. Kuidas toimub signaalide vastuvõtmine ja vahetamine ajus?
  - 1.1.3. Varasemate teadmiste rakendamine visuaalsel tuvastamisel.
  - 1.1.4. Mis on optiline illusioon?

- 1.2. Mida vaja läheb?  
Pildid optilistest illusioonidest.

- 3D-prillide valmistamine** („[Põnevad teaduskatsed](https://science.howstuffworks.com/3-d-glasses.htm)“, Koolibri 2017, lk 88–91, <https://science.howstuffworks.com/3-d-glasses.htm>). Ülesande kestus 2 tundi.

Teha prillid, mille läbi tajume kahemõõtmelisi pilte kolmemõõtmelisena.

Eesmärk on selgitada 3D-prillide tööpõhimõtet.

- 2.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.
  - 2.1.1. Kuidas toimib punane filter? Milliste värvide nägemist see raskendab?
  - 2.1.2. Kuidas toimib sinine filter? Milliste värvide nägemist see raskendab?
  - 2.1.3. Kuidas ajus pilt kokku pannakse?
- 2.2. Mida vaja läheb?

Värvilised kiled, papp, paber, käärid, liimipulk. Pildid, mis tekitavad 3D-prillidega vaadates mitmemõõtelise pildi.

**3. Heli suuna vahetamine („[Põnevad teaduskatsed](#)“, Koolibri 2017, lk 126–127). Ülesande kestus 2 tundi.**

Teha kahest voolikust ja lehtrist kaks kuuldetoru, millega saab kuulata vasaku kõrvaga paremalt tulevat heli ja parema kõrvaga vasakult tulevat heli. Selleks kinnitada lehtrid voolikute külge. Peavõru külge kinnitada lehtritega torud nii, et lehtriosa jääks pea peale. Torude otsad peaksid jääma alla rippuma nii, et vasakult tulev toru liigub üle pea paremale ja vastupidi. Eesmärk on uurida, kuidas toimivad kõrvad.

Loodud seadeldist kasutades vahetada ära parema ja vasaku kõrva signaalid. Seejärel tuleb kinniseotud silmadega osutada heli allikale. Võrdluseks teha sama katset ilma helisuuna muutjata.

- 3.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.
  - 3.1.1. Kuidas me kuuleme?
  - 3.1.2. Kuidas liigub kõrvadega vastu võetud heli aju?
  - 3.1.3. Mis juhtub, kui kuuleme vasakul olevaid asju hoopis parema kõrvaga?
  - 3.1.4. Miks osutatakse katse käigus valesse suunda, kuigi teatakse ette, et kõrvade heli vahetatakse ära?
- 3.2. Mida vaja läheb?

Voolikud, lehtrid, peavõru/kiiver, teip.

## Ilmastik (8 tundi)

Ilmastiku III kursusel keskendutakse ilmastiku uurimiseks tehtavatele mõõtmistele ja mõõtmisaparatuurile. Probleemülesannetes saavad õpilased nende seadmete ehitamise ja kasutamise ise järele proovida. Eesmärk on uurida ja õppida kasutama erisuguseid mõõteseadmeid.

### Probleemülesanded

1. **Vesilood (7. hooaeg, 3. osa 3:22, veebisaade).** Ülesande kestus 2 tundi.

Leida seinale märgitud kriipsude parvest kolm kriipsu, mis on etaloniga samal kõrgusel.

Eesmärk on tutvuda rõhu ja selle omadustega.

  - 1.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.
    - 1.1.1. Mis on etalon?
    - 1.1.2. Kuidas toimib vesilood?

- 1.1.3. Mis on rõhk? Miks rõhk muutub?
  - 1.1.3.1. Ülerõhk, alarõhk.
  - 1.1.3.2. Milline on ilm kõrgrõhu ja madalrõhu korral?
    - 1.1.3.2.1. Kuidas on rõhk ja ilm omavahel seotud?

- 1.2. Mida vaja läheb?  
Läbipaistev voolik, vesi (värvitud), etalon, mõõdetavad kriipsud, puidust latt, nõör, lehter.

**2. Teadusteater (5. hooaeg, 11. osa, 4:22, veebisaade) (5. hooaeg, 11. osa, 7:01, veebisaade) (5. hooaeg, 11. osa 9:07, veebisaade) (5. hooaeg, 11. osa, 15:26, veebisaade). Ülesande kestus 2 tundi.**

Teha 3–5 minutit pikk ja vähemalt ühest katsest koosnev teadusteatrietendus ilmastikust. Katsete mõtteid leiab „Rakett69“ teadusteatrietenduste hulgast. Kõige kasulikumad elemendid on tuul, äike, vesi ja külm.

Eesmärk on õppida, kuidas oma teadmisi lihtsalt ja põnevalt teistele seletada. Oluline on lõpuks mõista, kuidas ilmastikunähtused tekivad ja millised on nende omadused.

- 2.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.
  - 2.1.1. Mis on teadusteater? Mis eristab seda tavalisest teatrist? Miks teadusteatri tehakse?
  - 2.1.2. Kuidas teadusteatri teha?
    - 2.1.2.1. Esinemise põhitõed.
    - 2.1.2.2. Ülesehitus: lugu, algus, sisu, kokkuvõte.
    - 2.1.2.3. Katsete tegemine ohutult.
    - 2.1.2.4. Kuidas seletada katset nii, et teistel oleks huvitav vaadata ja nad sellest aru saaksid?

- 2.2. Mida vaja läheb?  
Oleneb teadusteatrist.

**3. Määrata objekti kõrgus (8. hooaeg, 13. osa, 21:59, veebisaade). Ülesande kestus 2 tundi.**

Leida kauguses oleva objekti kõrgus ilma seda füüsiliselt mõõtmata, kasutades ainult ette nähtud vahendeid. Ülesannet on hea lahendada looduses, kus tuleb määrata näiteks suure puu kõrgus.

Eesmärk on õppida, kuidas mõõta suuri objekte kaugelt, ja kuidas rakendada matemaatikast tuntud reegleid päris elus.

- 3.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.
  - 3.1.1. Mis on Pythagorase teoreem? Kuidas seda rakendada?
  - 3.1.2. Milline on sarnaste kolmnurkade reegel? Kuidas seda rakendada?
  - 3.1.3. Kuidas mõõta objekti kõrgust, kui oled ise sellest kaugel?

- 3.2. Mida vaja läheb?  
Joonlaud, puidust latt, laser (ohutusnõuded!), statiiv, markerid, teip, mõõdetav objekt, mall.

4. **Luuresoomuk (7. hooaeg, 7. osa, 13:55, veebisaade).** Ülesande kestus 2 tundi.

Valmistada soojuskaamera jaoks nähtamatuks tegev rüü, et pääseda mööda infrapunakaamerast.

Eesmärk on tutvuda soojuskiirguse ja soojuskaamera tööpõhimõttega.

- 4.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.
- 4.1.1. Mis on infrapunakiirgus?  
4.1.1.1. Kuidas erinevad ained seda kiirgavad/neelavad? Miks?
- 4.1.2. Kuidas toimib infrapunakaamera? Kus ja miks seda kasutatakse?
- 4.1.3. Soojad ja külmad kehad.
- 4.2. Mida vaja läheb?  
Kapsas, kangas, papp, laineppapp, puit, saag (ohutusnõuded!), käärid, trellikomplekt (ohutusnõuded!), kaitsevahendid, klambripüss (ohutusnõuded!), paber, kruvid, foolium, teip, soojuskaamera.

## Füüsika (12 tundi)

Füüsika III kursusel keskendutakse käelise osavuse arendamisele. Probleemülesannetes saavad õpilased ise valmistada teaduslikel võtetel töötavaid masinaid. Eesmärk on anda õpilastele praktiline kogemus, kuidas ise esemeid valmistada. Oluline on teha neile selgeks ka ohutustehnika kasutamise vajalikkus.

### Probleemülesanded

1. **Veekopp (7. hooaeg, 3. osa, 13:18, veebisaade).** Ülesande kestus 2 tundi.

Eesmärk on ehitada kopp, mille abil tõsta eemal asetsevast anumast (veekogust) vett teise anumasse. Kopa võib ehitada näiteks kõrgemale riulile.

Eesmärk on tutvuda vedeliku ja selle omadustega.

- 1.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.
- 1.1.1. Vedelikud ja nende omadused. Kuidas vedelikud teistest ainetest erinevad?
- 1.1.2. Millised jõud rakenduvad vee tõstmisel?
- 1.1.3. Milline on kopa tööpõhimõte?  
1.1.3.1. Kuidas tuleks nõõrid paigutada nii, et ämber liiguks?  
1.1.3.2. Kuidas koppa stabiliseerida?
- 1.2. Mida vaja läheb?  
Nõõrid, puitmaterjal, ankrupunktid (nt kinnitused laes, stabiilsemad riulid vmt mööbel), trellikomplekt (ohutusnõuded!), ämber, teip, konksud nõõri kinnitamiseks.

2. **Katapult (7. hooaeg, 4. osa, 3:22, veebisaade).** Ülesande kestus 2 tundi.

Commented [MOU2]: Kestus?

Valmistada seade, mis lennutaks hernekoti sihtmärgile.

Eesmärk on luua seade, millega on võimalik kontrollida lennutatava eseme trajektoori.

2.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.

2.1.1. Mis on trajektoor? Millised on erinevad trajektoorid ja millest need tekivad?  
Siduda õpitav ka telefonimängudega, kus on vaja esemeid lennutada.

2.1.1.1. Mida läheb vaja, et keha läbi õhu lendaks? Millised jõud lendavale kehale mõjuvad? Mis juhtub, kui keha maandub?

2.1.1.2. Milline on õhku visatud keha trajektoor? Miks?

2.1.1.3. Milline on nurga all visatud keha trajektoor? Miks?

2.1.2. Mis on katapult? Kuidas see töötab? Miks ja millal seda kasutatakse?

2.2. Mida vaja läheb?

Sihtmärgid, hernekotid, kummirõngad, kruvid, nõör, kinnituskummid, puitmaterjal, kuuma liimi komplekt (ohutusnõuded!), tööriistad, kinnitusvahendid, ohutusvahendid, konksud.

**3. Jenga püstol (7. hooaeg, 4. osa, 13:33, veebisaade).** Ülesande kestus 2 tundi.

Ehitada Jenga püstol, mis tulistab tornist klotse välja. Selleks ei pea kasutama ühte kindlat lahendust. Õpilased võivad kasutada oma kujutlusvõimet ja teadmisi, et leida parim lahendus.

Eesmärk ära kasutada inertsit ja hõõrdejõu ning jõu vahelist ajalist komponenti ning valmistada seade, mis suudab Jenga klotse tornist eemaldada.

3.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.

3.1.1. Mis on inerts? Kuidas see toimib?

3.1.2. Mis on hõõrdejõud? Kuidas see toimib?

3.1.3. Mis on Newtoni esimene seadus? Kuidas see päris elus rakendub?

3.1.4. Inertsit ära kasutamine.

3.1.4.1. Laudlina nõude alt ära tõmbamine.

3.1.4.2. Kuidas võtta Jenga tornist klotse ära nii, et torn ümber ei kukuks?

3.2. Mida vaja läheb?

Jenga torn, puuklotsid, kumm, pikad puutikud, kruvid, trellikomplekt (ohutusnõuded!), õhupallid, kruvid, plastnäpitsad, CD-plaadid.

**4. Nööri pikkuse mõõtmine (8. hooaeg, 13. osa 8:53, veebisaade).** Ülesande kestus 2 tundi.

Ehitada masin, millega mõõta nööri pikkust.

Eesmärk on mõista raadiuse ja diameetri mõistet.

4.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.

4.1.1. Mis on mõõtmine? Kuidas mõõdetakse ja millega?

4.1.2. Mis on mõõtühikud? Kuidas on need aja jooksul muutunud?

4.1.3. Mis on raadius ja mis on diameeter? Kuidas neid rakendada?

4.1.4. Miks on kasutatud palju automatiseerimist ja masinaid? Miks ja kellele see kasulik on? Mis on selle tulemus?

4.2. Mida vaja läheb?  
Nöör, mehaaniline loendur, kettad, CD-plaadid, vinüülplaadid, kaaluvihid, puitmaterjal, tööriistad, kaitsevahendid, kinnitusvahendid.

**5. Kaariku ehitamine (8. hooaeg, 12. osa, 10:30, veebisaade).** Ülesande kestus 2 tundi.

Ehitada papist kaarik, millega saab ühe sõitja stardist finišijooneni nööriga tõmmata. Võimalik on teha ka magnetsidurita kaarik.

Eesmärk on õppida tundma rataste töömehhanismi ja erinevusi.

5.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.

5.1.1. Milline on auto? Millised on auto rattad? Kuidas need ühendatud on? Miks? Kuidas vähendada energiakadu?

5.1.2. Millised on kõige kiiremad autod? Millised on nende omadused? Mis teeb auto kiireks?

5.1.3. Kuidas on autod aja jooksul muutunud?

5.2. Mida vaja läheb?

Erinevad papid, vaibanuga (ohutusnõuded!), nöörid, kruvid, kirjavahendid, puidust ümarlatid, papptoru (kangarullide südamikud), plasttoru, kaablisidemed, talid.

**6. Ventilaatori pöörlemiskiirus (8. hooaeg, 8. osa, 3:17, veebisaade).** Ülesande kestus 2 tundi.

Määrata ventilaatori pöörlemissagedus. Kasutada võib kindla säriajaga pilti, et vaadata, mitu kraadi on laba säri jooksul liikunud, aga ka sarivõtet ja stopperit. Samuti võib labasid mikrofoniga kuulata – iga kord, kui laba mikrofonist möödub, teeb see häält. Nööri võib kerida ümber ventilaatori võlli ja võtta stopperiga aega.

Eesmärk on tutvuda sageduse ja pöördliikumise ning nende mõõtmisega.

6.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.

6.1.1. Mis on pöördliikumine? Mis on sagedus?

6.1.2. Kuidas erineb pöördliikumine otse liikumisest? Kiirendus.

6.1.3. Kuidas mõõta sagedust? Kus selliseid mõõtmismeetodeid iga päev kasutatakse?

6.2. Mida vaja läheb?

Ventilaator, niit, kaamera, mikrofon, arvuti, pikad puutikud, paber, teip, mõõdulint, kalkulaator.

## Kosmos (6 tundi)

Kosmose III kursusel keskendutakse raketitele ja neis toimuvale ehk nende ehitusele ja neile mõjuvatele jõududele. Õpilased saavad praktilise kogemuse, kuidas lahendada kosmosetehnoloogiaga seotud probleeme. Eesmärk on mõista, et mujal on tingimused teistsugused kui Maal.



## Probleemülesanded

1. **Raketi ehitamine** ([5. hooaeg, 12. osa, 2:54, veebisaade](#)). *Ülesande kestus 2 tundi.*

Ehitada rakett, mis lendab sihtmärgini.

Eesmärk on tutvuda rakettide tööpõhimõtetega.

1.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.

1.1.1. Mis on rakett? Millised on raketid? Kuidas on raketid aja jooksul muutunud?

1.1.2. Rakettide tööpõhimõtted.

1.1.3. Milline on raketi kuju? Miks?

1.1.4. Milleks kasutatakse rakette?

1.1.5. Inimesed kosmoses, kosmose uurimine, robotid kosmoses.

1.2. Mida vaja läheb?

Torud, paberid, pudelid, jalgratta siserehv, tööriistad, ohutusvahendid.

2. **Küünlamootor** ([4. hooaeg, 4. osa, 2:54, veebisaade](#)). *Ülesande kestus 2 tundi.*

Teha mootor, mis viib paadi üle vee.

Eesmärk on tutvuda mootorite ja nende tööpõhimõtetega.

2.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.

2.1.1. Mis on mootor ja mis on selle tööpõhimõte?

2.1.2. Millised on erinevad mootorid?

2.1.3. Miks ja kuidas töötab küünlamootor?

2.2. Mida vaja läheb?

Paadikere, küünlad, tikud, vasktoru, torupainutaja, pipetid, traat, tööriistad, kaitsevahendid, vesi, suur anum (mille sees sõita), nõör, teip, käärid.

3. **Pokaaliga palli tõstmine** ([8. hooaeg, 11. osa, 25:43, veebisaade](#), „Põnevad teaduskatsed“, **Koolibri, 2017 lk 48–49**). *Ülesande kestus 2 tundi.*

Tõsta pokaaliga palli.

Eesmärk on õppida tsentrifugaaljõu ja ringliikumise seaduspära.

3.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.

3.1.1. Mis on ringliikumine? Kuidas erineb see sirgjoonelisest liikumisest?

3.1.2. Mis on tsentrifugaaljõud? Millest see tekib? Kuidas see mõjub?

3.1.3. Kuidas kasutatakse pöörliikumist kosmoses?

3.1.4. Miks pall klaasi liigub?

3.2. Mida vaja läheb?

Erinevad klaasid, pall, kauss.

## Bioloogia (8 tundi)

Bioloogia III kursusel keskendutakse bioloogilistele protsessidele ja nende uurimisele. Probleemülesannetes saavad õpilased ise ehitada, aga ka oma loogikat arendada. Eesmärk on teha tutvust meid ümbritseva maailmaga ja seletada lihtsamaid bioloogilisi protsesse.

### Probleemülesanded

1. **Lindude tundmine (2. hooaeg, 14. osa, 7:33, veebisaade).** Ülesande kestus 2 tundi.

Viia kokku lindude hääled ja pilt.

Eesmärk on õppida tundma levinumaid linde.

- 1.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.

- 1.1.1. Milliseid linnuliike teatakse? Millised on Eestis levinud linnuliigid? Millised on maailmas tuntuimad linnuliigid?
- 1.1.2. Suurim ja väikseim lind.
- 1.1.3. Mille poolest erinevad linnud teistest loomadest?
- 1.1.4. Kuidas lindudel vahet teha?
- 1.1.5. Miks mõned linnud saavad lennata ja teised ei saa?
- 1.1.6. Miks lendavad linnud talveks lõunasse? Millised linnud lendavad ja millised ei lenda?

- 1.2. Mida vaja läheb?

Lindude pildid, hääled ja nimed.

2. **Toidu energiasaldus (1. hooaeg, 5. osa, 2:22).** Ülesande kestus 2 tundi.

Järjestada toiduained energiasalduse järgi.

Eesmärk on uurida eri toiduainete energiasaldusi ja inimese keha energiatarbimist. Oluline on rääkida ka sellest, mis juhtub, kui keha saab liiga palju või liiga vähe energiat.

- 2.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.

- 2.1.1. Mis on energia? Kuidas inimesed energiat omandavad?
- 2.1.2. Energiaühikud. Kuidas need teineteisega suhestuvad?
- 2.1.3. Mis toimub inimese sees peale sööki? Kuidas saab toidust energia?
- 2.1.4. Miks on eri toitudel erinev toiteväärtus/energiasaldus? Millest see sõltub?
- 2.1.5. Miks ei saa ainult suhkrut süüa (kõrge energiaväärtus)?

- 2.2. Mida vaja läheb?

Toiduained (võivad olla ka sellised, millele pole energiasaldust peale märgitud, nii et see teave tuleb leida internetist).

3. **Õhupumba ehitamine (4. hooaeg, 14. osa, 8:39, veebisaade).** Ülesande kestus 2 tundi.

Ehitada õhupump, mille abil pumbata täis õhkmadrats.

Eesmärk on õppida, kuidas töötavad kopsud.

- 3.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.
  - 3.1.1. Kuidas töötab pump?
  - 3.1.2. Kuidas töötavad kopsud? Mida kopsud teevad ja kuidas nad seda teevad?
  - 3.1.3. Kuidas mõõta kopsumahtu? Mis seda mõjutada võib?
  - 3.1.4. Kus ja mille jaoks pumпасid kasutame? Millised on erinevad pumbad?
- 3.2. Mida vaja läheb?

Pumbaotsak, puitmaterjal, kanalisatsioonitoru, voolik, riidetükk, auto siserehvi tükk, kilekott, uksehinged, švamm, teip, trellikomplekt (ohutusnõuded!), kinnitusvahendid, kirjatarbed, kaitsevahendid, saag (ohutusnõuded!).
4. **Pallide sorteerimise masin (4. hooaeg, 12. osa, 2:41, veebisaade).** Ülesande kestus 2 tundi.

Ehitada sorteerimismasin, mis sorteeriks pallid eri hulkadesse.

Eesmärk on uurida, millised on erisuguste osakeste omadused ja kuidas neid eristada.

  - 4.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.
    - 4.1.1. Milliseid osakesi leidub õhus? Kuidas osakesed õhukihtide vahel jaotuvad? Miks?
    - 4.1.2. Millised omadused on osakestel? Kuidas neid eristatakse?
    - 4.1.3. Kuidas sorteerida sarnase välimusega asju?
    - 4.1.4. Kuidas liiguvad toit- ja jääkained läbi rakumembraani?
  - 4.2. Mida vaja läheb?

Eri massi ja suurusega pallid (pallimerepallid, lauatennisepallid, golfipallid, tennisepallid), õhupallid, teibid, söögipulgad, kummirõngad, joogitopsid, kangas, hari, toru, puitmaterjal, plastanumad, pudelid, papp, trellikomplekt (ohutusnõuded!), kinnitusvahendid, kaitsevahendid.

## Keemia (12 tundi)

Keemia III kursusel keskendutakse lihtsamatele keemilistele reaktsioonidele. Probleemülesannetes saab keemilisi katseid ise järele proovida, et saada praktiline kogemus kemikaalide ohutul kasutamisel. Eesmärk on mõista meid ümbritsevaid keemilisi protsesse. Oluline on teada ohutusabinõusid, mida kemikaale käideldes rakendada, ning õppida tundma koduseid kemikaale ja nende ohtlikkust.

### Probleemülesanded

1. **Keemiline kõrgushüpe (8. hooaeg, 14. osa, 2:57, veebisaade).** Ülesande kestus 2 tundi.

Tekitada keemilise reaktsiooni abil piisavalt tõukejõudu, et lennutada kork üle lati. Kasutada on erinevad keemilised ühendid, mille kombineerimisel saab häid või mitte nii häid tulemusi.

Eesmärk on õppida tundma lihtsamaid keemilisi reaktsioone ja seda, kuidas keemiakatseid ohutult teha.

  - 1.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.

- 1.1.1. Mis on keemiline reaktsioon? Milliste ainete vahel tekib keemiline reaktsioon? Mis võivad olla keemilise reaktsiooni saadused?
  - 1.1.2. Kuidas keemiakatseid ohutult teha?
  - 1.1.3. Milliste ainete kokkusegamisel tekib gaas? Miks see nii on?
  - 1.1.4. Milliseid koduseid aineid on ohtlik koos hoida? Miks?
  - 1.2. Mida vaja läheb?  
Pudel + pudelikork, vesi, tikud, mõõtesilinder, kaitsevahendid, vesinikperoksiid + kaaliumjodiid, söögisooda||+ sidrunhape (+ vesi), ohutusvahendid.
2. **Vedeliku värvus (7. hooaeg, 1. osa, 3:55, veebisaade).** Ülesande kestus 2 tundi.

Commented [MOU3]: Söögisooda?

Võistlejad peavad neutraliseerima happelise vedeliku. Reaktsiooni tunnuseks on lahuse värvimuutus.

Eesmärk on õppida tundma lihtsamaid keemilisi reaktsioone ja seda, kuidas keemiakatseid ohutult teha. Lisaks õpitakse tundma pH-skaalat.

- 2.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.
    - 2.1.1. pH-skaala.
      - 2.1.1.1. Mis on happed ja mis on alused?
      - 2.1.1.2. Kuidas neid ära tunda?
      - 2.1.1.3. Mis on indikaator? Kuidas see töötab? Eri indikaatorite tutvustamine.
    - 2.1.2. Ohutud võtted kemikaalidega töötamisel, laboris töötamise nõuded.
    - 2.1.3. Keemiliste reagentide ohutus.
  - 2.2. Mida vaja läheb?  
Happed, alused, indikaatorvedelik, kaitsevahendid.
3. **Vedel trikoloor (4. hooaeg, 7. osa, 11:10, veebisaade).** Ülesande kestus 2 tundi.

Saada katseklaasi vedelikest moodustunud sinimustvalged triibud. Selleks tuleb teha eri tihedusega lahused ja need eri värvidega ära värvida.

Eesmärk on õppida tundma tihedust ja lahuste polaarsust.

- 3.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.
  - 3.1.1. Mis on tihedus? Millest sõltub aine tihedus? Kuidas käituvad eri tihedusega ained, kui need kokku panna?
  - 3.1.2. Millised tihedused on levinuimad?
  - 3.1.3. Milline on kõige tihedam aine? Milline aine on kõige väiksema tihedusega?
  - 3.1.4. Kus näeme looduses tiheduse mõju? Kuidas seda ära kasutada?
  - 3.1.5. Miks mõned lahused segunevad ja mõned mitte?
  - 3.1.6. Kui lahuseid on kahte sorti – polaarsed ja mittepolaarsed – siis kuidas on võimalik tekitada kolm vedelikukihti, mis ei segune? Kas saaks tekitada rohkem kihte?

3.2. Mida vaja läheb?

Klaasanumad, sool, nõudepesuvahend, piim, atsetoon, õli, paberrätikud, must õlivärv ja toiduvärvid, papptopsid, naaskel, spaatlid, vesi, klaaspulk.

4. **Keemiline patarei (7. hooaeg, 14. osa, 21:23, veebisaade).** Ülesande kestus 2 tundi.

Ehitada keemiline vooluallikas ehk patarei.

Eesmärk on tutvuda vooluallika põhimõttega.

4.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.

- 4.1.1. Mis on vooluallikas? Milleks seda kasutatakse?
- 4.1.2. Elekter ja elektron.
- 4.1.3. Potentsiaalide vahe ehk pinge.
- 4.1.4. Mis on head elektrijuhid ja miks?
- 4.1.5. Kuidas toimivad elektriskeemid?
- 4.1.6. Mis on lüliti, juhe, takisti, pingeallikas?
- 4.1.7. Kuidas lüliteid omavahel kombineerida?

4.2. Mida vaja läheb?

Kartulid, õunad, sidrunid, karastusjook, vesi, juhtmed, topsid, sool, kindad, nuga (ohutusnõuded!), tsink, magneesium, raud, vask, voltmeeter.

5. **Protokolli lugemine (8. hooaeg, 14. osa 9:32, veebisaade).** Ülesande kestus 2 tundi.

Järgida protokolli ja sünteesida aine õigesti. Sünteesitud aine reageerib indikaatoriga, mis muudab värvi vastavalt saadud aine kvaliteedile. Kontrollanum on alguses läbipaistva vedelikuga. Õige aine sissekallamisel muutub lahus mustaks.

Eesmärk on proovida ja õppida protokollide järgimist ja seda, kuidas keemiakatseid ohutult teha.

5.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.

- 5.1.1. Katsete tegemine laboris ja katsete protokollimine.
  - 5.1.1.1. Miks on oluline katsetust protokollida?
  - 5.1.1.2. Miks on oluline juhendit täpselt jälgida?

5.1.2. Ohutustehnika ja keemiliste ühendite ohutu kasutamine.

5.2. Mida vaja läheb?

Reaktsioonide kirjeldused ja juhend nende tegemiseks, magnetsegaja + pulk, filterpaber, kaal, vesi, perioodilisustabel, kaitsevahendid, statiiv + kädad, lehter, kolvid, klaaspulk, pipetid, mõõtesilindrid, vesinikperoksiid, raud(II)sulfaat, kontsentreeritud väävelhape, laser, kaaliumtiotsüanaat.

6. **Tule tegemine (8. hooaeg, 14. osa, 22:22, veebisaade).** Ülesande kestus 2 tundi.

Tekitada õigeid aineid segades leek. Tulega tuleb süüdata laual olev küünal.

Eesmärk on õppida tundma tuld ja selle tekkimiseks vajalikke komponente. Oluline osa on ka tule ja kemikaalide ohutul käitlemisel.

- 6.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.
  - 6.1.1. Mis on vajalik tule tekkeks?
  - 6.1.2. Kuidas tulega ohutult ümber käia ja millised ohud sellega kaasnevad?
    - 6.1.2.1. Väga oluline on ohutustehnika ja ohutute töövõtete õpetamine. Lisaks peab olema kõigile selge, et tuli on äärmiselt ohtlik ja ilma täiskasvanu järelevalveta ei tohi seda mingil juhul teha.
  - 6.1.3. Kuidas kustutatakse põlevaid aineid? Millised on erinevad tulekustutid ja tulekustutusvahendid? Miks neid vaja on?
  - 6.1.4. Kuidas kustutatakse tuld erisugustes olukordades ja kuidas peaks käituma tulekahju korral.
  - 6.1.5. Mis on tule tegemise juures ohtlik ja mis mitte?
  - 6.1.6. Mida tohib põletada ja mida mitte?
- 6.2. Mida vaja läheb?

Eksotermilise reaktsiooni reagentid (kaaliumpermanganaat + glütserool + vesi, kaaliumpermanganaat + atsetoon + kontsenteeritud väävelhape, tuhksuhkur + kaaliumkloraat + kontsenteeritud väävelhape, küünal, säraküünal, kaitsekindad, kaitseprillid.

## Geograafia (3 tundi)

Geograafia III kursusel keskendutakse geograafilistele mõõtmistele. Probleemülesannetes saavad õpilased ise leida lahendusi geograafilistes uuringutes tekkivatele probleemidele. Eesmärk on tekitada arusaam geograafias esineda võivatest probleemidest ja võimalikest lahendustest.

### Probleemülesanded

1. **Kaugelt kaalumine (8. hooaeg, 5. osa, 2:50, veebisaade).** Ülesande kestus 2 tundi.

Kaaluda tundmatu massiga eset, millele ligi ei pääse. Näiteks ripub ese läbipaistva kasti sees ja kasti ühes küljes on auk, mille kaudu keha mõjutada.

Eesmärk on sooritada mõõtmised ilma eset katsumata.

- 1.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.
  - 1.1.1. Mis on vektorid? Kuidas need töötavad ja kuidas neid kasutada?
  - 1.1.2. Mis on jõud? Kuidas arvutada jõudu? Jõud ja vektorid.
  - 1.1.3. Kuidas mõõta eset, mida ei saa katsuda?
    - 1.1.3.1. Millised omadused esemel on ja kuidas neid mõõta?
  - 1.1.4. Objektid, mida ei saa mõõta otse.
    - 1.1.4.1. Väga väikesed objektid.
    - 1.1.4.2. Väga suured objektid ja väga kauged objektid (näiteks kosmoses).
    - 1.1.4.3. Kuidas neid mõõdetakse? Miks neid on vaja mõõta?

1.2. Mida vaja läheb?

Kast, mille sisse on võimalik näha ning mille sees ripub mõõdetav keha; puitmaterjal, marker, keermestatud konksud, dünamomeeter.

2. **Kompass (8. hooaeg, 6. osa, 23:05, veebisaade).** Ülesande kestus 2 tundi.

Teha kompass, mille abil määrata, millise karbi sees on magnet, millises rauatükk, ja millises pole midagi.

Eesmärk on õppida tundma magneteid ja nende omadusi.

2.1. Arutelupunktid enne ja pärast katset.

2.1.1. Magnetid.

2.1.1.1. Mis need on? Mis on nende omadused?

2.1.1.2. Kuidas toimivad magnetid erinevate ainete juuresolekul? Miks?

2.1.2. Magnetpoolused.

2.1.2.1. Mis need on ja miks need olulised on?

2.1.2.2. Mis juhtuks, kui Maal ei oleks magnetpooluseid?

2.1.2.3. Magnetpooluste vahetumine.

2.1.3. Igapäevaelus.

2.1.3.1. Miks püsib magnet külmkapi küljes?

2.1.3.2. Miks võib magnet ära rikkuda ekraani või magnetribaga kaardi?

2.2. Mida vaja läheb?

Naelad, nõelad, niit, papptopsid, teip, vesi, veinikorgid, käärid, vaibanuga (ohutusnõuded!), magnetid, karbid.

## Laager

Iga kursuse lõpus võib korraldada laagri. See võiks toimuda kohas, kus on lastel piisavalt ruumi vabalt olla ja kus ei pea muretsama ohtude pärast (maantee, veekogud jm). Mõistlik on teha kokkuvõtte õppeaasta jooksul toimunud ja lahendada ülesandeid, mis õpilastele rohkem meeldisid või mida nad soovivad uuesti teha. Kui ülesandeid lahendati varem individuaalselt, siis nüüd võiks neid teha meeskonnas ja vastupidi.

Kuna lastel on tihti hea meel oma saavutusi vanemate ja sõpradega jagada, siis võiks laagri tegevustesse kaasata nemadki. Vanemad aitavad veidi korda hoida ja sõbrad teevad olemise veel mõnusamaks. Samuti saaksid lapsed täiskasvanutele oma teadmisi edasi anda ja nendega koos ülesandeid lahendada.

Mõistlik on laagrit korraldades kaasata iga kümne lapse kohta üks juhendaja/täiskasvanu, kes lastega tegeleda aitab. Nõnda on lapsi mugavam hallata.

Kui laager on ööbimisega, tuleks enne selle toimumist kindlasti koostada plaan toidu, magamisasemete, hügieeni ja muu olulise kohta. Konkreetne plaan sõltub aastaajast, asukohast või lastest.

Laagri võib soovi korral asendada väljasõiduga. Samuti võib väljasõite teha eri teemadega tegelemise käigus. Laborikülastused, muuseumid, näitused, matkarajad ja õuesõpe aitavad kindlasti õppetööd mitmekesistada ja huvitavamaks teha.

Soovituslikud kohad, kuhu lastega minna:

- Energia Avastuskeskus – <https://www.energiakeskus.ee/avastusope/>
- Loodusmuuseum – <https://www.loodusmuuseum.ee/muuseumitunnid-koolidele>
- AHHA teaduskeskus – <http://ahha.ee/>
- Eesti Tervishoiu Muuseum – <http://www.tervishoiumuuseum.ee/et/>
- Rahvusparkid
- Maanteemuuseum – <https://www.maanteemuuseum.ee/>
- Tartu Tähetorn – <https://www.tahetorn.ut.ee/>
- Hullu Teadlase kabinet ja Tartu Ülikooli Muuseum – <http://hullteadlane.ut.ee/koolitunnid>
- TÜ Füüsika Instituut – <https://www.fi.ut.ee/et/koolidele>
- Lennusadam – <http://meremuuseum.ee/lennusadam/>