

Tallinna Vesi

SININE KLASSIRUUM: LABOR



Sisukord

SISSEJUHATUS	4
VANAISA VEEAVARII	5
SALAPÄRANE BENSIINIVARGUS	11
KÄRBUV ALLEE	17
IHNE AMETNIK	25
ÕPILASTE HINNANG TÖÖLE	31
TÄHTSAMAD MÕISTED	33

Sümbolite selgitused:

Õppematerjalis on kasutatud järgnevaid sümboleid, mis annavad märku töö iseloomust ja vajalikest vahedest.



Töö käigus on vajalik kasutada erinevaid katsete tegemiseks mõeldud vahendeid. Õpitulemuste saavutamiseks on kõige parem kasutada selleks sobilikku klassiruumi (näiteks laboratoorium).



Õpitulemuste saavutamiseks on vajalik kasutada infotehnoloogilisi vahendeid (näiteks arvutiklassi, tahvelarvuteid, tekstitöötlusprogrammi).



Töö sisaldab pikaajalist eksperimenti.



Selles peatükis väljatoodud olulised märksõnad.



Tunnid on üles ehitatud pööratud klassiruumi põhimõttele: enne praktilise töö kallale asumist peab õpilane teooriaga iseseisvalt tutvuma (näiteks eelmises tunnis, raamatukogus või kodus).



Tunnid sisaldavad rühmatööd.

Hea õpetaja,

Õppematerjal, mida käes hoiad, sobib eelkõige kasutamiseks põhikooli III astme (7.-9. klass) loodusainetes.

„Sinine Klassiruum: Labor“ sisaldab nelja peamist teemat:

- koduste vahenditega vee puhastamine;
- vee liikumine ja Pascali seadus;
- taimekasvatuseksperiment;
- reovee mõju Läänemerele.

Kõikide teemade puhul on olemas õppetöö planeerimist ja läbiviimist toetav tunnikava õpetajale ning töölehed õpilastele. Tunnikavad on üles ehitatud pööratud klassiruumi põhimõtetele: esmalt tutvumaterjalidega, siis sünteesi ja katseta.

Samuti on kõikide teemade puhul õpimotivatsiooni tekitamiseks loodud sotsiaalne stsenaarium – lugu, mis loob praktilise probleemi. Lood on proovitud valida sellised, mis sunniksid õpilasi olema allikakriitilised ja koguma materjali mitte ainult õpikust, vaid ka raamatutest, teadusajakirjadest ning internetist.

Kõiki teemasid saab laiendada või muuta suuremateks projektideks (näiteks loovtöök). Mõnel juhul on võimalik kasutada ka ainult väikest osa materjalist (näiteks mõistekaarti või kontrollküsimusi).

Õppematerjali lõpus on välja toodud ka hindamislehed, millega õpilased saavad hinnata oma grupitöö tulemusi lähtuvalt 21. sajandi oskustest.

Seos riikliku õppekavaga ja võimalused lõiminguks

Eesti Vabariigi põhikooli riiklik õppekava toetab erinevate osaoskuste ja teadmiste kujunemist, mis aitavad mõista reovee ning Läänemerega seotud kompleksset temaatikat.

Põhikooli II astmes (5.-6. klass) tutvuvad õpilased Läänemere temaatika ja vee omadustega. Samuti on põhikooli III astme erinevates õppeainetes oluline koht vedelike (eriti vee) omaduste ja liikumise seaduspärasuste mõistmisel ning õpilased peavad veekeskkonnaga seotud teemasid märksa laiahaardelisemalt valdama.

Näited seoses õppekavaga:

Geograafia

9. klassis on teemaks Euroopa veestikud (käsitletakse Läänemerd kui piiriveekogu ja selle keskkonnaprobleeme);

Loodusõpetus, bioloogia ja keemia

7. klassi loodusõpetuses räägitakse puhastest ainetest ja segudest;

8. klassis omandatakse keemialaboris töötamise oskusi ning areneb arusaam looduslikust veest kui ainete segust;

9. klassis lisandub sissejuhatus orgaanilisse keemiasse ning ka bioloogias tuleb juttu eluks vajalikest toitainetest, mis omakorda on siduskohaks Läänemere reostuse temaatikaga;

Füüsika

8. klassi füüsikas on pikemalt juttu kehadest vedelikes ja gaasides.

Õppematerjal on loodud eelkõige rõhuga reaal- ja loodusainetel, kuid teemasid võib edukalt lõimida sotsiaalainete ja keeltega. Ingliskeelne infopäring; koolilehes eestikeelne artikkel, mis võtab praktilise töö tulemused kokku; ülevaade Läänemere suurimatest sadamatest läbi ajaloo - need on ainult mõned näited, mis haakuvad otseselt käesoleva õppematerjali sisuga. Kindlasti leiab iga õpetaja oma koolis kolleege, kellega ühisosa tekitada ja õpilastele õppimine veelgi tähenduslikumaks muuta.

Uuri lisaks veel teisi AS Tallinna Vesi poolt koostatud õppematerjale:

- põhikooli I aste (1.–3. klass) – arvutimäng “Rändur Tilk”, Tilgu nipiraamat “Kuidas säästa vett?”
- põhikooli II aste (4.–6. klass) - “Sinine klassiruum” abiks tundide läbiviimisel
- põhikooli III aste (7.–9. klass) - “Sinine klassiruum: Labor”



TUNNIKAVA ÕPETAJALE

Vanaisa veeavarii – vee puhastamine koduste vahenditega

setitamine
FeSO₄ koagulant
reovesi vesi nõrutamine
koaguleerimine
mehaaniline puhastus
reoveepuhasti raudsulfaat
filtreerimine
keemiline puhastus

Tulemuseks on veepuhastusmehhanism vee mehaaniliseks ja keemiliseks eelpuhastamiseks kodustes tingimustes.

Vajalikud vahendid:

- Raud(II)sulfaat või raud(III)sulfaat (sobivad ka hüdraatunud kujul). 50 ml vee kohta piisab << 1 g koagulandist (soovitav on õpetajal enne katsetada, sest kogus sõltub kemikaali puhtusest). Lisaks sobivad koagulatsiooni esile kutsumiseks raud(III)kloriid ja alumiiniumsulfaat. *Reaalselt kasutatakse reoveepuhastites koagulandina raudsulfaati, kuna alumiinium on suures koguses mürgine ja alumiiniumsulfaadiga koaguleeritud reovee setet oleks seetõttu hiljem raske kasutada.*
- Erinevad anumad (näiteks keemialabori klaasnõud).
- Filtreerimiseks sobilikud käepärased materjalid (näiteks kohvifiltrid, salvrätikud, filterpaber).
- Umbes 0,5 liitrit mudast vett (kõigil klassiõpilastel võiks vesi pärineda samast allikast, siis on tulemusi parem võrrelda). *Kui viite läbi ka koagulatsiooni, siis on soovitav lisada midagi helbestuvat - nt.. veidi piima.*

NB! Soovitav on ühes tunnis tutvustada teemat, koguda taustainfot ja planeerida katseskeemi (või lasta õpilastel eelinfot koguda kodutööna) ning teises tunnis katsetada veepuhastussüsteemi praktiliselt ja esitada tulemusi.

Sissejuhatus

Õpetaja tutvustab õpilastele stsenaariumit ja tunni eesmäärke. Tunni eesmärgid võib koos õpilastega ka stsenaariumi põhjal tuletada, see võtab lihtsalt pisut kauem aega. **(5 min)**

Stsenaarium:

Õpilase vanaisa kirjutab talle, et kevadise suurveega on vana kaev sisse varisenud ning ainuke vee saamise võimalus on mudane tiik aianurgas. Joogiks tiigivesi ei kõlba, kuid seda võib kasutada nõude pesemiseks, seetõttu palub vanaisa abi, et välja töötada veepuhasti, mis teeks mudase tiigivee läbipaistvaks, et kuni kaevu parandatamiseni oleks võimalik suvekodus ka vihmavaesel ajal majapidamistoidid ette võtta. Kuuris on vanaisal erinevas suuruses anumaid ja purgitäis rohekat pulbrit, millel on silt FeSO₄.

Tunni eesmärgid:

1. **Õpilane kogub taustainfot** reostunud vee puhastamise kohta (näiteks AS Tallinna Vesi reoveepuhastusjaama näitel).
2. **Õpilane teab**, kuidas toimib vee mehaaniline ja keemiline puhastamine, oskab ise läbi viia setitamist, nõrutamist ning kutsuda esile koaguleerumist.
3. **Õpilane planeerib** koos rühmakaaslastega käepärastest vahenditest koosnevat puhastusmehhanismi.
4. **Õpilane valmistab** koos rühmakaaslastega lihtsa süsteemi vee mehaaniliseks ja keemiliseks puhastamiseks.
5. **Õpilane hindab koos rühmakaaslastega** valmistatud puhastussüsteemi efektiivsust ja otstarbekust.

Õpetaja teeb tahvlile mõistekaardi erinevatest vee puhastamise võimalustest (võiks õpilastelt küsida, milliseid võimalusi nad teavad vee puhastamiseks). Tahvlile tekib nimekiri veepuhastusprotsessi osadest, mida võiks süstematiseerida vastavalt:

- **mehaaniline puhastus:** sõelumine, nõrutamine, setitamine jmt;
- **keemiline puhastus:** osoneerimine, koaguleerimine, kloreerimine jmt;
- **biopuhastus:** toitainete ärastus bakterite abil.

Lisaks võiks eraldi välja tuua (näiteks tõmmata ring ümber) desinfitseerivatele etappidele: osoneerimine, kloreerimine, keetmine jmt. **(5 min)**

Õppimine:

1. Õpilased koguvad iseseisvalt infot reoveepuhastuse erinevate etappide kohta ja täidavad ülesande 2 töölehel. **(~ 25 min või kodutööna)**
2. Õpilased planeerivad koos rühmaga veepuhastussüsteemi (ülesanne 3). Katsetamisega võivad alustada siis, kui on näidanud õpetajale oma plaani ja vajadusel ära põhjendanud, miks nad just sellise süsteemi on välja mõelnud. Kui töölehest jääb väheks, siis võib planeerimiseks kasutada ka vihikut või mustandipaberit. **(10 min)**

3. Õpilased koostavad skeemi järgi veepuhastusmehhanismi ja proovivad ära puhastada 0,5 l mudast vett. Töö käigus panevad nad kirja tekkinud probleemid ja nende lahendused (ülesanne 5). **(30min)**

Kordamine

Rühmad tutvustavad oma uuringute tulemusi (ülesanne 6).

Abistavad küsimused:

1. Süsteemi etappide kirjeldus; lõpptulemusena saadud puhta(ma) vee demonstreerimine klassikaaslastele.
2. Milline oli kõige suurem probleem, mis töö käigus tekkis? Kuidas see lahendati?
3. Mida rühmaliikmed praktilise töö käigus õppisid?

(3 min x 5 = 15 min)

NB! Ettekandeid võib teha ka järgmise tunni alguses, kuid siis tuleb veepuhastuse tulemused üles pildistada, et järgmisel tunnil saaks fotosid võrrelda. Aja kokkuhoidmiseks võib lasta rühmadel kodus kirjalikult küsimustele vastata, aga õpilaste esinemisoseks arendamiseks tasuks neil vähemalt lühikokkuvõtte teha suuliselt.

Aruteluküsimused reflektiivseks kodutööks või klassis arutamiseks

Miks on joogiks ja pesemiseks kasutatava vee puhtus oluline?

Vee kaudu võivad levida ohtlikud nakkushaigused (düsenteeria, koolera jt) – eriti ohtlik on joogivee saastumine.

Miljoneid inimest sureb aastas saastunud vee kaudu levivate haiguste kätte. Samuti puudub paljudel inimesel ligipääs puhtale veele. Millised on kõige lihtsamad tegevused, millega saab vältida nakkushaiguste levikut?

WC ehitamine elumajadest ja veeallikatest (kaevudest, veekogudest) eemale. Joogivee hoidlate kaitsmine reostuse eest. Vee kokkuhoidlik kasutamine (kastmine ja pesemine vihmaveega, joogivee hoidmine suletud anumates). Käte pesemine ja/või desinfitseerimine. Vee korralik läbikõrvaldamine enne söögiks ja joogiks tarvitamist. Reovee puhastamine ja/või suunamine elamutest ja joogiveereservuaaridest eemale.

Miks on oluline kasutada vee puhastamiseks loodusõbralikke meetodeid?

Kui vett puhastatakse joomiseks, ei tohi see olla ohtlik inimese tervisele ega jätta ohtlikke jääke loodusesse (võib kahjustada nii inimeste kui ka teiste organismide tervist). Kui puhastatakse reovett, siis lastakse heitvesi tagasi loodusesse – mürgiste kemikaalidega vee puhastamisel jõuavad need kemikaalid ökosüsteemi ning võivad seda (ja selle kaudu ka inimest) kahjustada. **(6 min)**



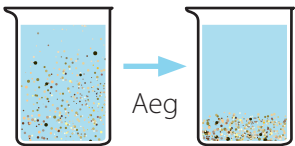
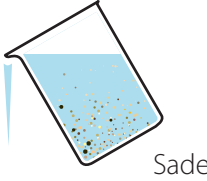

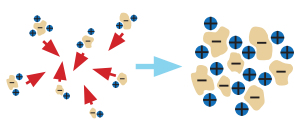
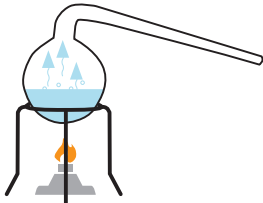
Joonis 1. Pildil on näha mudast vett, mis on pärast mehaanilist puhastust hariliku filterpaberi filtreeritud. Õpilased võivad katsetades proovida erinevaid etappide järjestusi, ka nn valesid variante.



Joonis 2. Katse jaoks vajalikud vahendid: segamispulk, filterpaber, lehter, veeanum ja koagulant.



3. Uuri infot erinevate veepuhastuse etappide kohta!

		MIS SEE ON JA KUIDAS SEE TOIMIB?	MILLISEID AINEID SAAB NII EEMALDADA?	MILLISEID VAHENEID SAAB KASUTADA?
Setitamine				
Nõrutamine (ehk dekanteerimine)				
Filtreerimine				
Koagulatsioon				
Keetmine				

Infoallikad:



3) Kavanda kodune veepuhastusseade

JONIS:	TÖÖPÕHIMÕTE:
VAJALIKUD VAHENDID:	

4) Töö käigus tekkinud probleemid ja nende lahendused:

Probleem: _____ _____	Probleem: _____ _____
Lahendused: _____ _____ _____	Lahendused: _____ _____ _____

Probleem: _____ _____	Lahendused: _____ _____ _____
-----------------------------	--

Probleem: _____ _____	Probleem: _____ _____
Lahendused: _____ _____ _____	Lahendused: _____ _____ _____

Probleem: _____ _____	Lahendused: _____ _____ _____
-----------------------------	--

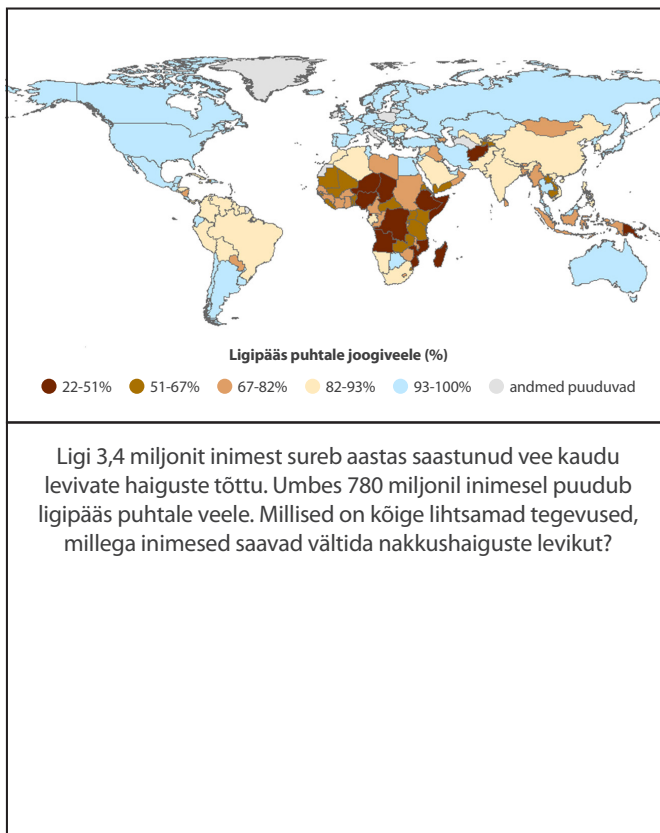


5) Valmistage rühmas ette lühike ettekanne oma veepuhastussüsteemi tutvustamiseks klassikaaslastele!

Ettekannde osad:

1. Süsteemi etappide kirjeldus. Lõpptulemusena saadud puhta(ma) vee demonstreerimine klassikaaslastele.
2. Milline oli kõige suurem probleem, mis töö käigus tekkis? Kuidas see lahendati?
3. Mida rühmaliikmed praktilise töö käigus õppisid?

Ettekannde märksõnad:



6) Analüüs



Miks on joogiks ja pesemiseks kasutatava vee puhtus oluline?

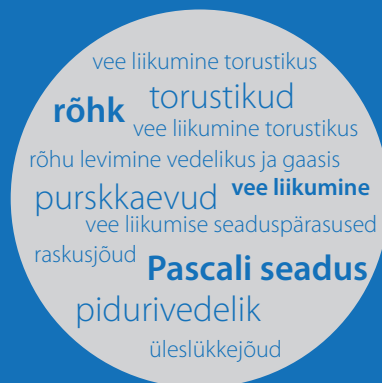


Miks on oluline kasutada vee puhastamiseks loodussõbralikke meetodeid?



TUNNIKAVA ÕPETAJALE

Salapärane bensiinivargus – mis paneb vedeliku torudes liikuma?



Tulemuseks

Õpilased lükkavad ümber Facebookis levinud valeväite bensiinivarguse kohta, kogudes selleks eelnevalt töendusmaterjali Pascali seaduse kohta ja viies läbi praktilise katse, kasutades ühendatud anumate põhimõtteid.

Vajalikud vahendid

Puhas plast- või kummivoolik [A]

Statiiv [B]

Tühi ja puhas 0,5 l plastpudel koos kraaniveega [C]

Tühi veeanum [D]

Sissejuhatus

Õpetaja tutvustab õpilastele tunni eesmärgi ning stsenaariumi. Seejärel selgitab õpetaja töökorraldust ja jagab õpilased rühmadeks. **(3 + 3 min)**

Tunni eesmärgid

1. **Õpilane kogub taustainfot** Pascali seaduse kohta.
2. **Õpilane teab**, kuidas rõhk vedelikes levib ja oskab selle kohta tuua mõtestatud näiteid.
3. **Õpilane planeerib** koos rühmakaaslastega katse sifooni abil pudeli tühjendamiseks.
4. **Õpilane viib koos rühmakaaslastega läbi katse**, mille käigus proovib ümber lükata valeväite vedeliku liikumise kohta.
5. **Õpilane koostab** koos rühmakaaslastega lühikese selgituse ja vastulause, mille sobiks postitada Facebookis abi otsinud inimese postituse juurde.

Stsenaarium

Raido Rallimees on postitanud Facebooki kummalise juhtumi oma auto bensiinipaagist, mis imeväel öösel tühjenes. Õpilaste ülesanne on analüüsida Pascali seadust ja ühendatud anumate printsiipi ning selle abil viia läbi katse, mis tõestab, et bensiinipaaki saab tühjendada ka autot kallutamata ning üleloomulike jõudude sekkumiseta.

NB! Alati võib stsenaariumit lasta ette lugeda mõnel õpilasel.

Õppimine

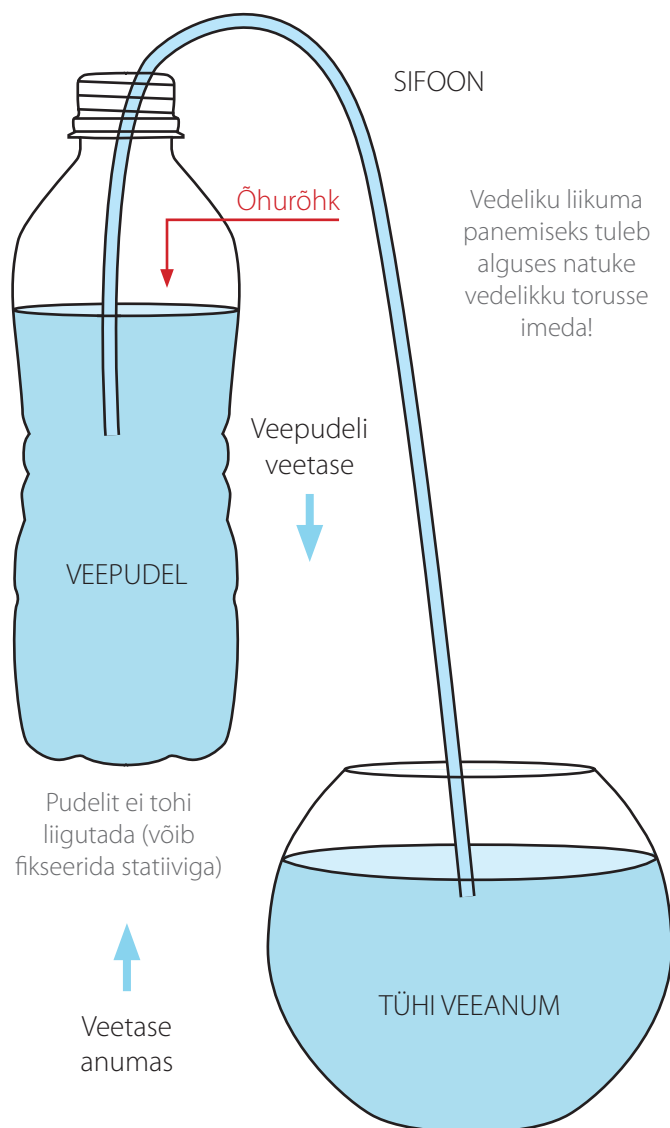
1. Õpilased otsivad iseseisvalt või rühmades infot töölehe (ülesanne 1) täiendamiseks. Soovitav on lasta õpilastel infot koguda iseseisvalt ja alles seejärel rühmana läbi arutada, mida keegi leidis. **(~35 min või kodune töö)**

NB! Aja kokkuhoidmiseks võib anda õpilastele ette prinditud materjalid või lingid, kust kiiremini vajalik materjal üles leida. Samuti võib läbi arutada, milliseid otsingusõnu kasutades leiab teema kohta kõige rohkem eestikeelset materjali. Kõige kiirem võimalus on rõhu teema õppimisel lasta õpilastel töölehele konspekteerida, aga see on ebaefektiivne, kuna ei arenda info otsimise ega kriitilise hindamise oskusi.

2. Õpilased jagavad rühmas leitud infot ja arutavad vastused läbi. Soovi korral võib töölehe ülesannet nr 1 kontrollida ka koos terve klassiga ning lisada teooriaosas detailsemaid täiendusi. **(7 min)**
3. Õpilased planeerivad rühmas praktilise töö (töölehel ülesanne nr 2). **(9 min)**

NB! Katsevahendeid ei tohiks enne õpilastele kätte jagada, kui rühma esindaja on õpetajale andnud lühikese ülevaate plaanitavatest tegevustest. Isegi, kui plaanitud variant ei anna tõenäoliselt soovitud tulemust, võib õpilastel lasta alustada katset, nad saavad töö käigus oma tegevust korrigeerida.

4. Õpilased katsetavad fikseeritud paagist vedeliku kättesaamist. Katse on iseenesest lühike, oluline on juhtida õpilasi analüüsile – miks vedelik mööda voolikut liikuma hakkas? **(8 min)**



Joonis 4. Tühi veeanum tuleb asetada veepudelist madalamale. Kui vaakumi abil vedelik torus liikuma panna, siis hakkab õhurõhk suruma kõrgema veetasemega pudelist vette läbi vooliku anumasse. Veevool kestab seni, kuni veetasemed on ühtlustunud või kuni veepudelist saab vesi otsa.

Kordamine ja analüüs

1. Õpilased koostavad vastulause Raido Rallimehe Facebooki postitusele, kasutades omandatud teadmisi ja sobivat (teaduslikku) sõnavara (ülesanne 3). **(10 min)**
2. Õpilased saavad kontrollida oma teadmisi Pascali seadusest vigaste väidete parandamisel (ülesanne 4). **(5 min)**

Vastused töölehe kontrollimiseks

Teooria

- Pascali seadus: vedelikud ja gaasid annavad neile avaldatava rõhu edasi igas suunas ühetugevuselt. Lisainfo: <http://ppk.edu.ee> -> Füüsika -> Rõhk.Energia -> Pascali seadus, lk 85
- Seotud mõisteid, tähiseid ja ühikuid: õhurõhk, osakeste liikumine, veesamba kõrgus, raskusjõud $F_r(N)$; rõhk $p = p_{hg}$; rõhk p (Pa) on võrdne tiheduse, veesamba kõrguse ja gravitatsioonikonstandi korrutisega; ühendatud anumad.
- Blaise Pascal (19. juuni 1623 Prantsusmaa – 19. august 1662 Pariis); Prantsuse matemaatik, füüsik ja filosoof. Üks hüdrostaatika rajajaid, kordas ka Evangelista Torricelli katseid õhurõhu mõõtmise kohta. Rõhuühik on saanud nime tema järgi (Pascal, Pa).
- Veetornide tööpõhimõte: torust väljuv vesi püüab tõusta sama kõrgele kui veenõus, kust vesi tulema hakkas (ühendatud anumate põhimõte), sel põhjusel on veetornid ehitatud võimalikult kõrgesse kohta. Lisainfo: <https://phet.colorado.edu> -> Veerõhuga seotud simulatsioonid.
- Autopidurite tööpõhimõte: pidurile vajutamine avaldab pidurivedelikule rõhku. Kuna pidurivedelik ei ole kokkusurutav, surub pedaalivajutus momentaalselt pidurivedeliku vooliku teises otsas pidurimehhanismidele, mille tagajärjel auto peatub. Lisainfo: <http://www.e-ope.ee/> -> Hüdrauliline pidurisüsteem.
- Veel näiteid rõhu mõjumisest vedelikele: purskaevud, veepumbad, WC-poti äravool, manomeetrid.

Ülesanne nr 4

1. Joogiveevarusid hoitakse tavaliselt linna kõige madalamas kõrgemas punktis (nt veekeldris veetornis), sest sinna voolab vesi automaatselt kokku. sest see aitab tagada püsiva veesurve ning hoiab veekatkestuse ära ka elektririkke korral.
2. Rõhk levib vedelikes ja gaasides alati ainult ülevalt alla, sest gravitatsioon rõmbab kõiki osakesi Maa keskele. igas suunas, sest osakesed on vedelikes ja gaasides vabas liikumises.
3. Autopidurites on vedelik selle pärast, et pidurid üle ei kuumeneks. rõhk kanduks piduripedaalilt pidurimehhanismini.



Salapärane bensiinivargus – mis paneb vedeliku torudes liikuma?

NIMI:

ÕPPEAINE, KLASS:

1) Facebook'i postitus



Raido Rallimees

November 8, 2013 

Tähelepanu kõik autoomanikud! Parkisin eile õhtul värskelt tangitud paagiga auto maja ette – hommikul, kui autot käivitama hakkasin, avastasin, et paak oli tilgatumaks tühi. Mingit bensiiniloiku auto all ei olnud ja minu aju ei võta, kuidas on võimalik paagist midagi kätte saada, ilma autot külili keeramata! Ma kahtlustan, et mingi kopaga maniakk käib meie linnaosas ringi ja keerab autosid tagurpidi või on keegi üleloomulike võimetega tegelane öösel mu autost bensiini välja luristanud!

Olge ettevaatlikud!

1. Kogu infot vedeliku liikumise kohta ja täida mõistekaart ülesandes nr 2!
2. Aruta vastused rühmakaaslastega läbi, täienda vajadusel oma töölehte.
3. Planeeri rühmaga katse, kasutades etteantud abivahendeid!
4. Vii koos rühmaga läbi katse, mis tõestab, et bensiinipaagi tühjendamiseks ei ole ilmtingimata tarvis üleloomulikke võimeid!



2) Kuidas levib rõhk vedelikus? Täienda mõistekaarti!



Pascali seadus

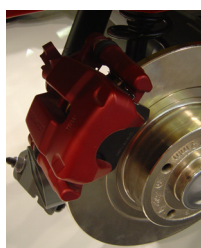
Definitsioon:

Seotud mõisted:

Tähised ja ühikud:



1. Selgita, mis on **veetornide** tööpõhimõte ja mille jaoks neid kasutatakse.



2. Selgita, miks ei saa autoga sõita, kui **pidurivedelik** on otsas.



3. Too veel üks näide **Pascali seaduse** rakendumisest, selgita selle olemust ning tee selle kohta joonis.

Infoallikad:



3) Soorita katse!

Kasutades loetelus olevaid vahendeid, planeerige koos rühmaga katse veeanuma tühjendamiseks.

VAJALIKUD VAHENDID:	
Kirjuta iga katsevahendi taha lünka õige täht joonisel: tühi ja puhas 0,5 l plastpudel kraaniveega [...]; statiiv [...]; tühi veeanum [...]; puhas plast- või kummivoolik [...].	
JOONIS:	PLAAN:
<p>Täienda joonist nii, et oleks aru saada, kuidas te rühmaga katse sooritasite.</p> <ul style="list-style-type: none"> Märgi joonisele punktiirjoonega algne veetase pudelis ning tühja anumasse voolanud (lõplik) veetase. Märgi noolega, kuhu mõjub õhurõhk, mis paneb vee pudelist mööda toru tühja anumasse voolama. <p>The diagram shows a water bottle (C) partially filled with water, sitting on a black stand (B). A long, thin tube (A) is positioned vertically next to the bottle. At the bottom of the tube, there is a small opening. Below the tube is a bowl (D). The water level in the bottle is indicated by a blue line. The tube is shown to be connected to the bottle's opening and extends down to the bowl.</p>	<p>Kirjelda, kuidas plaanite fikseeritud veepudelist toru abil vee kätte saada?</p>
SELGITUS:	
<p>Kas planeeritud meetodil õnnestus pudelist vesi kätte saada? Kirjelda, milliseid muudatusi pidite planeeritud tegevustesse viima, et vee eemaldamine pudelist õnnestuks.</p>	



4) Facebook'i postituse vastulause.

Kirjuta maksimaalselt 10-lauseline postitus, kus põhjendad, et kuidas on võimalik ilma võlujõu või auto keeramiseta bensiinipaagist bensiin kätte saada. Kasuta kindlasti mõisteid: **rõhk, vaakum ja vedelikutase**. Ühtlasi anna Raido Rallimehele soovitus, kuidas tulevikus sellist ebameeldivat üllatust vältida.



Kirjuta kommentaar...



Like • Comment • Share

 3  1  2

5) Paranda vigased väited!

1. Joogiveevarusid hoitakse tavaliselt linna kõige madalamas punktis (nt veekeldris), sest sinna voolab vesi automaatselt kokku. 1. _____

2. Rõhk levib vedelikes ja gaasides alati ainult ülevalt alla, sest gravitatsioon rõmbab kõiki osakesi Maa keskele. 2. _____

3. Autopidurites on vedelik selle pärast, et pidurid üle ei kuumeneks. 3. _____



TUNNIKAVA ÕPETAJALE

Kärbus allee – milline vesi takistab taimede kasvamist?



Tulemuseks

Õpilased koostavad infovoldiku kohalikule (või kooli) raamatukogule, mis tutvustab taimede kasvu pärssivaid tegureid linnatingimustes, mis põhineb rühma eksperimendi tulemustel. Õpilane on katse käigus välja selgitanud, millise koostisega vesi ei sobi/sobib taimede kastmiseks.

Vajalikud vahendid

Päikeseküllane ruum või aknalaud.

Tühjad 0,5 l limonaadipudelid (umbes 5tk igal rühmal).

Idandamiseks sobilikud seemned (nt mungoad, kressid vmt).

Erinevate koostistega veesegud kastmiseks (porilombivesi, lumesulavesi, kraanivesi, seebivesi jmt).

Katse ettevalmistamiseks on vaja ka mõõtsilindreid ja mõõt- või mahtpipette).

Sissejuhatus

Õpetaja tutvustab õpilastele tunni eesmärgi ja stsenaariumi.

Tunni eesmärgid

1. Õpilane kogub taustainfot taimedele vajalike kasvatustingimuste kohta.
2. Õpilane teab nimetada taimedele kasulikke ja kahjulikke aineid.
3. Õpilane planeerib koos paarilisega seemnete idandamise eksperimendi.
4. Õpilane idandab kahe nädala jooksul koos paarilisega seemneid kasutades erineva koostisega kastmisveet.
5. Õpilane koostab koos rühmakaaslastega lühikese selgituse ja vastulause, mis sobiks postitada Blogis abi otsinud inimese postituse juurde.

Stsenaarium

Marili märkas, et tema tänavale istutatud noortest puudest kuivab kevadel ära iga kolmas, ta kahtlustab, et põhjuseks on tänavate soolamine ning kirjutab sellest kirglikult oma blogis. Õpilased peavad katseliselt tõestama erinevate olmekemikaalide mõju taimede kasvule. (2 min)

Õpetaja jagab õpilased gruppidesse. Grupis palub õpetaja mõelda, millised ained võivad sadeveega taimedeni jõuda (näiteks bensiin, sool, autode aknapesuvahend jmt). (1 + 2 min)

Õpetaja teeb tahvlile õpilaste pakutud ainetest nimekirja. Õpetaja selgitab õpilastele, et õpilased peavad katseliselt uurima, kuidas need ained võivad (erinevates kontsentratsioonides) taime kasvu mõjutada. Õpetaja seab katsele ka ajalised piirid (nt kaks nädalat). Iga rühm valib ühe aine, mille kontsentratsiooni õpilased hakkavad uurima (võib loosida). Üheskoos valitakse taimeliik, kelle seemnete/idudega katset sooritama hakatakse. (2 min)

NB! Katsetaimede valikul võiks lähtuda ka katse kestvusest. Kiirekasvulised taimed, mida saab idandada ka salvrättil, on näiteks kress, mungoad ja nn lihavõttemuru. Samuti võib eelnevalt uurida õpilastelt, milliste taimede seemneid neil kodus leidub.

Õppimine

1. Õpilased koguvad infot enda valitud aine mõju kohta elusloodusele, eriti taimedele (ülesanne nr 2).
2. Õpilased planeerivad grupis katse (ülesanne nr 3). Uurimisküsimus peab sisaldama kahte muutujat: **mõjutajat** ja **mõju**. Näiteks kuidas mõjutab vee **soolasisaldus** taimede **kasvu** ja arengut? Hüpoteesi näide: Mida soolasem on vesi, seda rohkem on taimede kasv pärsitud.

NB! Sobivate kontsentratsioonide leidmine. Mõjutava aine kõige madalam kontsentratsioon peaks olema nii madal, et mõju polegi. Kõige kõrgem doos selline, et mõju oleks silmanähtav. Väikseima kontsentratsiooni väljaselgitamine on õpilastele ilmselt keerulisem kui suurima valimine, seetõttu tuleks neid innustada otsima kirjandusest uuritava aine omadusi ning soovitada neil kasutada võimalikult väikest kontsentratsiooni.

NB! Alglahjenduste tegemine: Kõik lahjendused tuleb valmis teha katse alguses (nt 0,5 l limonaadipudelitesse). Kõige lihtsam on teha kõrge kontsentratsiooniga alglahus, nt. 10%-lise lahuse tegemiseks lisa 100 grammi soolale 900 g vett. Edasi on hõlbus teha 50% (kahekordseid) lahjendusi.

Olenevalt klassi tasemest ja ajaressursist võib välja arvutama kõigi lahjenduste täpsed kontsentratsioonid. Kõige lihtsam on põhikooli vanuseastmes piirduda massiprotsendiga. Vedelikest lahjenduste tegemisel võib kasutada lihtsalt määrangut „x% lahus alglahusest“ – sellisel juhul pole tarvis täpset kontsentratsiooni arvutada.

NB! Tihedus.

Kuna mõjutava aine sisaldus jääb lahuses tõenäoliselt alla 10%, võib tinglikult lahuse tiheduse võrdseks lugeda vee tihedusega (1,00 g/cm³).

0-proov on vajalik selleks, et võrrelda normaalsetes tingimustes kasvavaid taimi erilistesse tingimustesse kasvama pandud taimedega. Võib selguda, et kõik taimed kärbumad, siis ei ole taimede kärbumise põhjuseks tõenäoliselt lisatud aine, vaid mingi katseviline tegur.

Erinevate kontsentratsioonidega lahuste kasutamine võimaldab välja selgitada aine mõju erinevatel kontsentratsioonidel aga ka niiöelda ohtlikkuse piiri.

3. Õpilased viivad läbi ca kaks nädalat vältava taimekasvatuseksperimenti (ülesanne 4).

NB! Teelusikatäis soola on umbes 6 g.



NB! Lahjenduste tegemine

Kahetkordne lahjendus:
Vala mõõtesilindrisse 50 ml vüritava aine lahust
Lisa vett kuni 100 ml-ni

Sajakordne lahjendus:
Vala mõõtesilindrisse 1 ml vüritava aine lahust
Lisa vett kuni 100 ml-ni

KUUPÄEV	TEGEVUSED	VASTUTAJA	TÄHELEPANEKUD
	Kastmine, väetamine, aine lisamine jmt	Õpilase nimi, kes viib tegevusi läbi	Kõik muutused taimede kasvus ja arengus (idude kolletumine jmt)

4. Õpilased analüüsivad ülesandes 5 saadud tulemusi.

Kordamine

Õpilased koostavad arvutiklassis infovoldiku (A4 suurusel paberil) kohalikele raamatukogule, mis tutvustab taimede kasvu pärssivaid tegureid linnatingimustes ja põhineb rühma eksperimenti tulemustel.



Joonis 5. Voldiku koostamine võiks toimuda koostöös emakeele, kunstija/või arvutiõpetuse õpetajaga.



NIMI:

ÕPPEAINE, KLASS:

1) Blogi postitus

Loodusblogi

Blogi mõtlevale inimesele!

Hommikune jalutuskäik

Täna oli väljas ilus ilm, õhus on tunda juba kevade lõhna. Jalutades täna oma armsa terjeriga õues, avanes mulle aga kohutav vaatepilt. Kas olete märganud, et Karusmarja puiesteel on ära kuivanud pooled eelmisel aastal istutatud kastanid? Pole ka ime, kui talv läbi on neile jäätõrjeks soola peale kallatud! Kõndides nende alt läbi hakkasin ma aina rohkem selle peale mõtlema, et kuidas me ise oma ümbritsevat ilu lõhume.

Kuhu see maailm niimoodi küll jõuab!



Kastandid Karusmarja tänaval

1. Kogu taustainfot taimesid mõjutavate tegurite kohta!
2. Vali koos rühmaga aine, mille mõju taimedele te uurima hakkate!
3. Planeeri ja vii ellu eksperiment, mille käigus uurite, kas ja millistes kogustes avaldab uuritud aine mõju taimede kasvule.

2) Selgita!

Millised asjaolud võivad põhjustada hiljuti istutatud taimede kärbumist ja suremist?

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____



3) Lõpeta laused!

Taimekasvu pärssivad ained on näiteks (3 - 5 näidet):

Meie rühma uuritud taimedele potentsiaalset mõju avaldav aine on _____, see aine võib loodusesse sattuda (too näide, kuidas!)

Selle aine koostisesse kuulub:

Kirjanduse andmetel võib see elusolendeid mõjutada (too mõned näited, kuidas!) nii, et

Infoallikad:

NB! Alglahjenduste tegemine:
Kõik lahjendused tuleb valmis teha katse alguses (nt 0,5 l limonaadipudelitesse). Kõige lihtsam on teha kõrge kontsentratsiooniga alglahus, nt. 10%-lise lahuse tegemiseks lisa 100 grammile soolale 900 g vett. Edasi on hõlbus teha 50% (kahekordseid) lahjendusi.

NB! Kogused.
Teelusikatäis soola on umbes 6 g.

NB! Kahekordne lahjendus:
Vala mõõtesilindrisse 50 ml vuritava aine lahust
Lisa vett kuni 100 ml-ni (10% lahusest saab 5%).

NB! Sajakordne lahjendus:
Vala mõõtesilindrisse 1 ml vuritava aine lahust
Lisa vett kuni 100 ml-ni (10% lahusest saab 1%).

4) Planeeri taimekasvatuseksperiment

1. Meie taimekasvatuseksperimenti uurimisküsimus on:

2. Meie taimekasvatuseksperimenti hüpotees on:



Paralleelid	Uuritava aine % lahuses	Oodatav mõju taimede kasvule (hüpotees)
0-proov	0	
A Kõige suurem kontsentratsioon (1)		
B Kontsentratsioon (2) lahjendus		
C Kontsentratsioon (3) lahjendus		
D Kontsentratsioon (4) lahjendus		
E Kontsentratsioon (5) lahjendus		

Ekspérimentaalses töös on 0-proov vaja teha sellepärast, et

Erineva kontsentratsiooniga lahuste kasutamine võimaldab



6) Tulemused

Paralleelid	Taimede kasv katse käigus	Joonis eksperimendi lõpetamise hetkest
0-proov		
A Kõige suurem kontsentratsioon (1)		
B Kontsentratsioon (2) lahjendus		
C Kontsentratsioon (3) lahjendus		
D Kontsentratsioon (4) lahjendus		
E Kontsentratsioon (5) lahjendus		

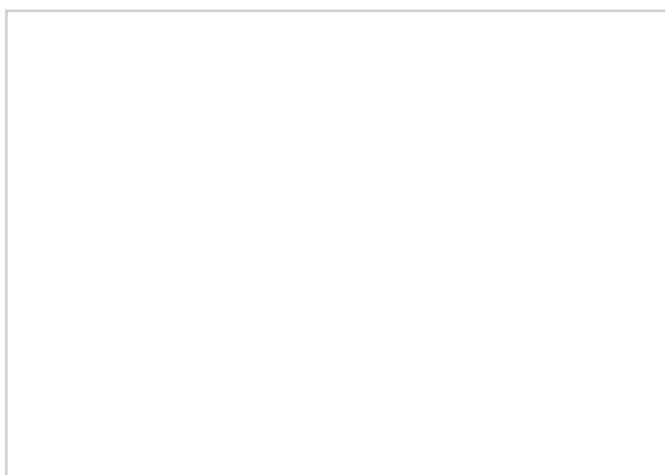
Analüüs:



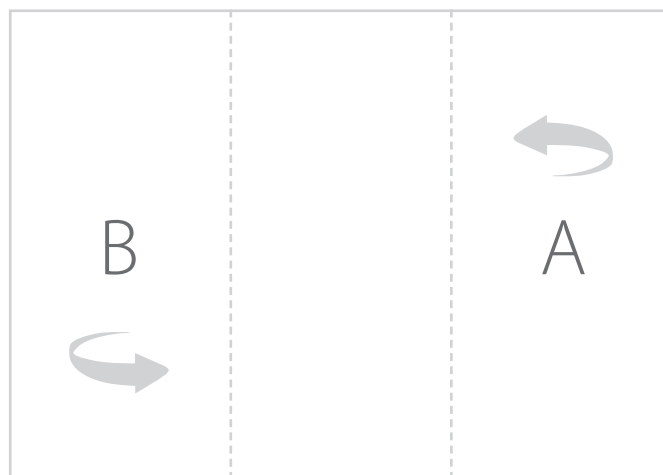
7) Koosta infoleht!

Koostage koos rühmakaaslastega arvutiklassis A4 infovoldik kooli raamatukogule, kus tutvustate oma katse tulemusi ja kirjutate ka üldisemalt (klassikaaslaste andmete põhjal), millised ained linnalooduses võivad taimi kahjustada.

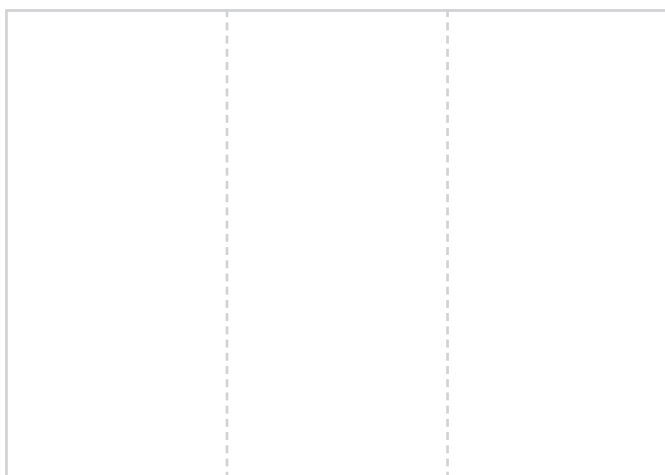
A4 paber



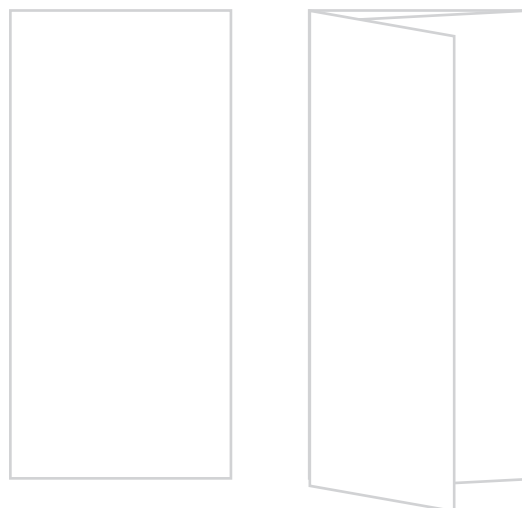
Voldi sisse külg A, ning seejärel külg B



Jaga paber võrdselt kolmeks osaks



Valmis voldik 99x210mm





TUNNIKAVA ÕPETAJALE

Ihne ametnik –

miks ei või reovett otse Läänemerre lasta?

liigsed toitained
 keemiline puhastus **plast**
 majanduslik tasuvus
 eutrofeerumine
Reoveepuhastus reovesi
 biopuhastus ravimid
 veekogude öitsengud
Läänemeri
 mehaaniline puhastus

Tulemuseks

Õpilased koostavad kogutud materjalide põhjal vastulause volikoguliikme artiklile, milles ta kutsus üles loobuma reoveepuhastusest.

Vajalikud vahendid

Ligipääs raamatukogule ja/või arvutiklassile (võimalus teha võrguotsinguid ja kasutada tekstitötlusprogramme).

Sissejuhatus

Õpetaja tutvustab õpilastele stsenaariumit ning õpitulemusi.

Tunni eesmärgid

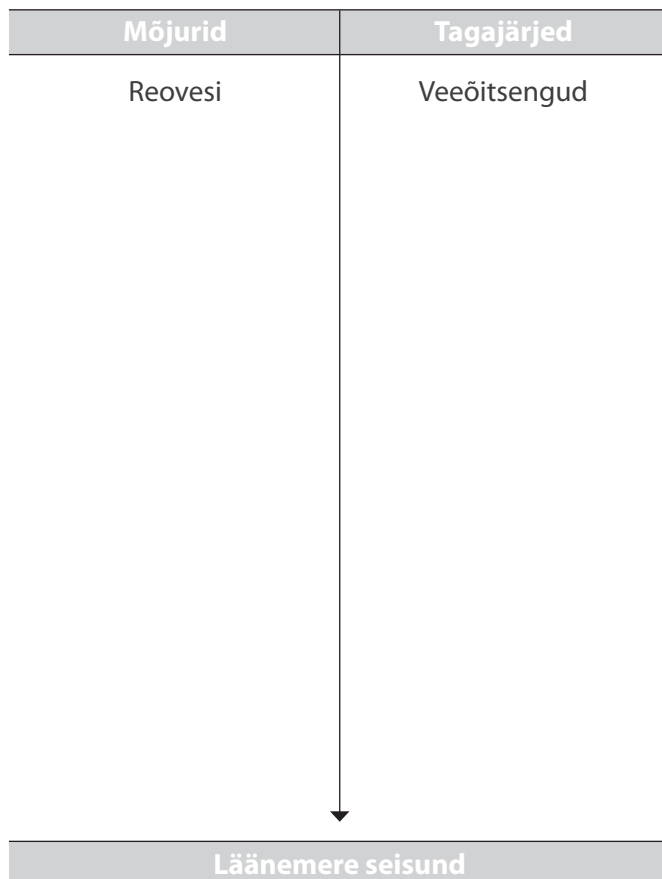
1. Õpilane kogub **taustainfot** Läänemere seisundi kohta.
2. Õpilane **teab**, miks reostus Läänemerd kahjustab.
3. Õpilane **planeerib** koos rühmakaaslastega käepärastest vahenditest koosneva puhastusmehhanismi reoveepuhastuseks.
4. Õpilane **valmistab** koos rühmakaaslastega lihtsa süsteemi vee mehaaniliseks ja keemiliseks puhastamiseks.
5. Õpilane **hindab koos rühmakaaslastega** valmistatud puhastussüsteemi efektiivsust ja otstarbekust.

Stsenaarium

Volikogu liige Kaur Kõlupea juhib linnavolikogu liikmete tähelepanu asjaolule, et reovee puhastamine võtab linna eelarvest liiga palju raha, ning esitab ettepaneku reoveepuhastusest sootuks loobuda. 8. kl õpilane Linda näeb sellest ettepanekust uudistelõiku ja otsustab uurima hakata, kas volikogu liikme jutus on ka iva. **(3min)**

NB! Soovitav on ühes tunnis tutvustada teemat ja koguda taustainfot (või vajadusel lasta seda teha kodutööna) ning teises tunnis koostada artikkel.

NB! Seda ülesannet saab edukalt lõimida emakeelega – eriti artikli kirjutamise osa. Sellisel juhul on mõttekas hinnata tööd mõlemas aines.



Joonis 6. Ajurünnaku skeemi näidis. SMART-tahvli puhul võib mõjurid või tagajärjed enne valmis kirjutada kastikestena, mida saab nihutada (näiteks ühenda õiged paarid!).

Õppimine

1. Õpetaja küsib õpilastelt erinevaid mõjureid, mis mõjutavad Läänemere seisundit. Kirja pannakse vähemalt 10 mõjurit. Seejärel analüüsitakse üheskoos, kuidas need mõjutavad Läänemere seisundit (ülesanne 2). Oluline on juhtida õpilaste tähelepanu ka reovee mõjule, sest sellele keskendub suures osas ülejäänud tund. **(10 min)**

Olmereovesi – veeõitsengud liigsete toitainete tõttu
Põllumajandusreovesi – veeõitsengud liigsete toitainete tõttu

Ravimite jäägid – erinevad mõjud (sh mürgisus vee-elustikule)

Pindaktiivsed ained (pesuvahendid) – liigsed toitained (eriti fosfor), mürgisus vee-elustikule jm.

Lisainfo: www.loodusajakiri.ee -> loodussõber -> vali ohutu pesuvahend.

Raskmetallid (tööstus) – mürgised vee-elustikule, kogunevad toiduahelas.

Plast (sh mikroplast) – mürgised vee-elustikule, kogunevad toiduahelas.

2. Õpilased lahendavad iseseisvalt töölehtedelt ülesande nr 3, mis puudutab eutrofeerumist ja selgitab täpselt liigsete toitainete mõju veekogule. **(3 min)**
- A. Üleliigsed toitained (süsinik, ...
 - B. Toitainete mõjul hakkavad ...
 - C. Vetikate vohamised muutuvad ...
 - D. Hapnikutase on nii madal, et ...
 - E. Surnud ja surevad taimed ...

Õpetaja grupeerib õpilased 3-liikmelistesse rühmadesse. Kõik rühmad valivad/loovad endale teema, millele keskendudes esitada Kaur Kõlupeale vastulause. Lugudele peavad õpilased panema ka löövad pealkirjad. **(4 min)**

3. Õpilased alustavad artikli kirjutamisega. Esialgu peavad nad koguma pisut infot Läänemere seisundi kohta ja leidma sellekohast materjali (ülesanne nr 4). Artikli kirjutamist võiks kindlasti alustada üheskoos koolis (nt arvutiklassis või raamatukogus), et saaks vajadusel õpilastele infopäringuteks nõu anda. **(~25 min koolis + ~1,5h kodus ja/või emakeeletunnis)**

Võimalikud artiklite teemad:

- Reoveepuhastamise vajalikkusest Läänemere-äärsetes riikides üldiselt (reovee puhastamata jätmise mõju ökosüsteemile, inimestele, majandustegevusele, kalandusele).
- Reovee puhastamise etappidest, et selgitada, miks veepuhastus on kulukas ja mida selle käigus veest eemaldatakse (mehaaniline, keemiline ja bioloogiline puhastus; reoveepuhasti töö sõltuvus vee hulgast ja ilmastikutingimustest; Paljassaare reoveepuhastusjaama tööpõhimõte).
- Reovees leiduvad Läänemerele kahjulikud ained ja nende mõjust Läänemerele (liigsed toitained, ravimijäägid, pindaktiivsed ained (pesuvahendid), raskmetallid, plast (sh mikroplast).
- Läänemere suurimatest reostusallikatest (põllumajandus, tehased, linnade olmereovesi, võrdlus riikide lõikes)

- Läänemere seisundi hindamise meetoditest (satelliitinfo analüüsimine, analüüside kogumine laevadelt, keskonnajaamad)
- Läänemere merekeskkonna kaitse komisjoni eesmärgid ja töökorraldus.

NB! Õpilastel on töölehel ka meelespea artikli kirjutamiseks, seal on viimase nõude kohal punktiirjoon, kuhu õpetaja saab midagi soovi korral lisada.

Kordamine

Õpilased tutvuvad klassikaaslas(t)e artikli(te)ga (nt kodutööna).

Klassis korraldatakse hääletus, kus õpilased saavad lihthälte enamusega otsustada, kas:

- Reoveepuhastus on edaspidi vajalik?
- Reoveepuhastamiseks raha kulutamine on linnarahvale kasulik?

Omalt poolt võivad nad tõstada veel 1-2 ettepanekut seoses Läänemere seisundiga ning nende üle hääletada. **(10 min)**

Ihne ametnik – miks ei või reovett otse Läänemerre lasta?

NIMI:

ÕPPEAINE, KLASS:

1) Artikkel

VALLA SÕNUMID

NR. 203

ESMASPÄEV 12. SEPTEMBER 2013

KAUR KÖLUPEA SOOVIB KÜLMUTADA REOVEEPUHASTUSE RAHASTUST

Volikogu liige Kaur Kõlupea juhib linnavolikogu liikmete tähelepanu asjaolule, et reovee puhastamine võtab linna eelarvest liiga palju raha ning esitab ettepaneku reoveepuhastusest sootuks loobuda: „Mulle tundub, et ajad, millal Läänemere reostusega oli palju probleeme, on jäädavalt seljataga. Teen ettepaneku külmutada investeeringuraha reovee puhastuse seadmetesse ja suunata see raha mujale, näiteks teha korda linna park. Meri on hetkel ju puhas ja vee- puhastus on väga kulukas.“



1. Kogu infot Läänemere seisundi kohta ja selgita välja, kas volikoguliikme jutus on iva.
2. Vali koos rühmaga teema, millele keskendudes kirjutada vastulause Kaur Kõlupea artiklile.
3. Koosta koos rühmaga ajaleheartikkel, mis analüüsib teaduslikult Kaur Kõlupea väiteid ning võimalusel avaldage see koolilehes või blogis.

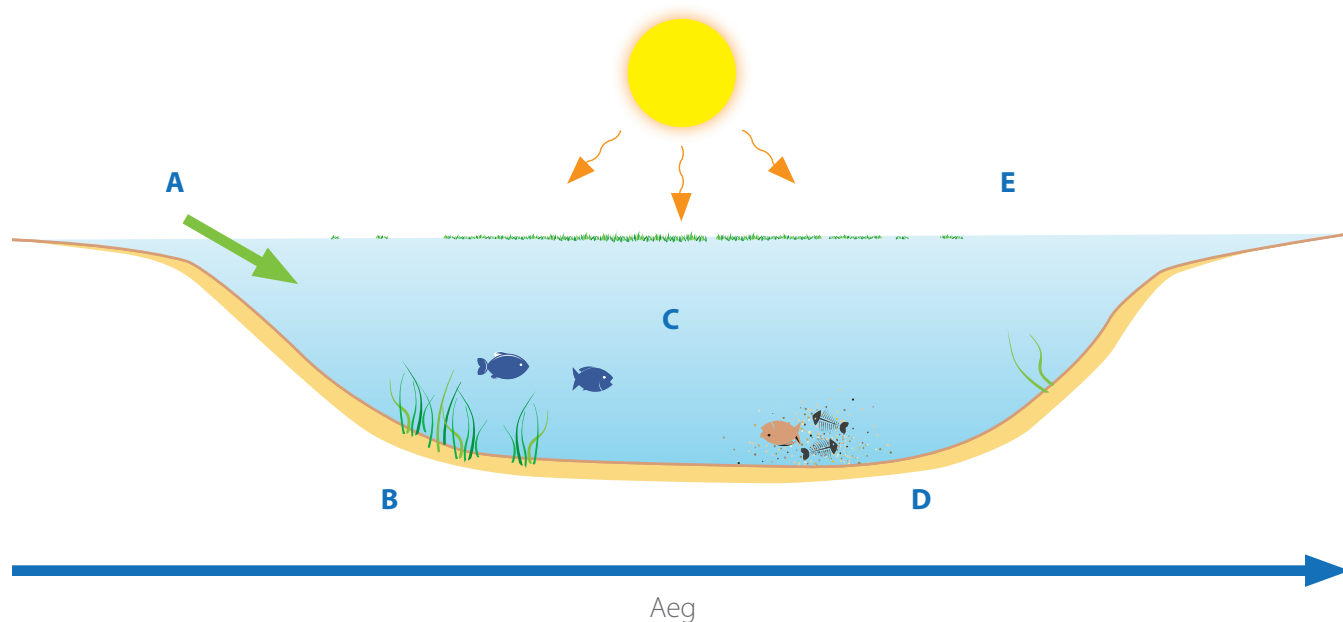


2) Mõjud ja tagajärjed

Milliseid aineid jõuab inimtegevuse tagajärjel Läänemerre ning milline on nende mõju?

3) Ühenda punktid

Uuri skeemi veeõitsengute tekkimisest ning kirjuta kirjelduse ette õige täht!



- Toitainete mõjul hakkavad vohama veetaimed ja mikrovetikad (nt sinivetikas ehk tsüanobakter)
- Surnud ja surevad taimed hakkavad veekogu põhjas lagunema. Lagubakterid tarbivad ära viimasegi hapniku, mis veekogus on
- Üleliigsed toitained (süsinik, lämmastik ja fosfor) põllumajandusest, transpordist ja reoveest kogunevad veekogusse.
- Hapnikutase on nii madal, et elu muutub veekogus võimatuks. Kalad ja teised suuremad organismid surevad.
- Vetikate vohamised muutuvad massiliseks, tekib nn vee õitsemine, mille tagajärjel ei jõua päiksevalgus veekogu sügavamatesse kihtidesse ja seal kasvavad taimed ei saa enam fotosünteesida. Hapnikutase veekogus langeb veelgi.



4) Artikli kirjutamise planeerimine

Meie rühma artikli teema on:

Meie 3-5 põhilist argumenti on:

Meie 3-5 kõige olulisemat allikat on:

Kõige olulisemad küsimused, millele peab töö käigus kindlast vastuse leidma:

5) Tutvu klassikaaslaste artiklitega!

1. Millised ideed kattusid teie rühma tulemustega?

2. Millised ideed klassikaaslaste artiklites olid sulle täiesti uued?

3. Millised on kõige levinumad ja usaldusväärsemad allikad?













6) Otsustage koos klassiga, kas poliitiku ettepanek tuleks vastu võtta või mitte!

NB! Nõuded artiklile













- Mahub ühepoolsele A4 paberile.
- On liigendatud lõikudeks ja veergudeks (on kergesti loetav): sissejuhatus, 2-4 sisulõiku, lõppsõna (ajakirjanduses on see tavaliselt pigem konteksti loomine, küsimus vmt, mitte aga lühikokkuvõtte senisest tekstist).
- Sisaldab vähemalt kahte fotot või joonist.
- On lõõva pealkirjaga.
- Viitab faktide allikatele (artikli lõpus).
- Põhineb vähemalt mingil määral vastukäivatel allikatel (ära on kuulatud erinevad osapooled).
- Ei sisalda faktivigu.
- Ei ole hoiakuline või kellegi jaoks solvav.
- Sisaldab vähemalt ühte tsitaati (soovitavalt erialaga tegelevalt inimeselt).
- _____

Õpilaste hinnang tööle

21. sajandi oskused: Värvil pildid, mis lähevad kokku sinu hinnanguga oma rühma tööle! Tõmba ring ümber kolmele väitele, mis kirjeldavad teie rühma kõige suuremaid tugevusi ning tõmba maha väited, mis teie rühma kohta ülesse ei kehtinud.

Nimi _____ Klass _____ Töö teema _____ Kuupäev _____	Vastab täielikult tööle!	Enamjaolt tõsi, mõnes punktis esines puudujääke.	Vaja veel harjutada – meie töö nii hästi ei sujunud kui kirjeldatud
Loovus Meil oli palju huvitavaid ideid ülesande lahendamiseks. Lähenesime töö käigus esile kerkivatele probleemidele positiivselt ja loominguliselt. Proovisime ülesannet lahendada originaalselt.			
Kriitiline mõtlemine Töötasime läbi erinevaid allikaid, et leida infot meie teema kohta. Oskasime leida meie töö teemat toetavat taustainfot ja välja tuua kõige olulisema. Oskasime hinnata, kas võrgust leitud info on asjakohane.			
Koostöö Jagasime meeskonnas ülesandeid ja toetasime üksteist. Kõik meie rühma liikmed töötasid aktiivselt ja andsid olulise panuse töö valmimisel.			
Suhtlemine Suhtume üksteisesse lugupidavalt, meil on hea töömeeleolu. Küsisime vajaduse korral abi õpetajalt või klassikaaslastelt. Rühmatöö esitlus õnnestus väga hästi.			

21. sajandi oskused: Värvil pildid, mis lähevad kokku sinu hinnanguga oma rühma tööle! Tõmba ring ümber kolmele väitele, mis kirjeldavad teie rühma kõige suuremaid tugevusi ning tõmba maha väited, mis teie rühma kohta ülesse ei kehtinud.

Nimi _____ Klass _____ Töö teema _____ Kuupäev _____	Vastab täielikult tööle!	Enamjaolt tõsi, mõnes punktis esines puudujääke.	Vaja veel harjutada – meie töö nii hästi ei sujunud kui kirjeldatud
Loovus Meil oli palju huvitavaid ideid ülesande lahendamiseks. Lähenesime töö käigus esile kerkivatele probleemidele positiivselt ja loominguliselt. Proovisime ülesannet lahendada originaalselt.			
Kriitiline mõtlemine Töötasime läbi erinevaid allikaid, et leida infot meie teema kohta. Oskasime leida meie töö teemat toetavat taustainfot ja välja tuua kõige olulisema. Oskasime hinnata, kas võrgust leitud info on asjakohane.			
Koostöö Jagasime meeskonnas ülesandeid ja toetasime üksteist. Kõik meie rühma liikmed töötasid aktiivselt ja andsid olulise panuse töö valmimisel.			
Suhtlemine Suhtume üksteisesse lugupidavalt, meil on hea töömeeleolu. Küsisime vajaduse korral abi õpetajalt või klassikaaslastelt. Rühmatöö esitlus õnnestus väga hästi.			

Tähtsamad mõisted

Archimedese seadus on hüdro- ja aerostaatika seadus, mille kohaselt igale vedelikus või gaasis asetsevale kehale mõjub üleslükkejõud, mis on võrdne selle keha poolt väljatõrjutud vedeliku või gaasi kaaluga.

Destilleeritud vesi on destillatsiooni teel saadud (aurustatud ja seejärel kondenseeritud) ja lahustunud lisandeist (peamiselt sooladest) puhastatud vesi.

Filtreerimine ehk filtratsioon ehk filtrimine ehk kurnamine on ainete lahutamise meetod, see on vedelikust või gaasist tahke mitte-lahustuva aine (filtraadi) eraldamine poorse materjali või kihi (filtr) abil. Laborites kasutatakse selleks tihti filterpaberit.

Koagulatsioon ehk koaguleerumine ehk kalgendumine on koloidsüsteemi osakeste liitumine suuremateks osakesteks, mis kas settivad lahuses või moodustavad erilise struktuuri – koageeli. Koagulatsiooni põhjustavad on enamasti füüsikalised või keemilised tegurid. Füüsikaliste tegurite seas on ultraheli, elektrilised mõjutamised, keemiliste seas on valdavaks **koagulantide** (osakeste ühinemist soodustavate ainete) kasutamine.

Kontsentratsioon on suurus, mis iseloomustab koostisosade arvulist vahekorda lahuses või segus. Kontsentratsioon näitab mingi koostisosa suhtelist sisaldust ainesegus või lahuses.

Nõrutamine ehk dekanteerimine ehk dekantatsioon on vedeliku eraldamine mittelahustuvast sademest või kahe mitteseguneva vedeliku eraldamise teineteisest vedeliku äravalamise teel.

Pascali seaduse ehk hüdrostaatika põhiseaduse kohaselt kandub rõhk vedelikus või gaasis edasi igas suunas ühteviisi.

Raskusjõud on Maa (või mõne muu suure taevakeha) poolt selle läheduses paiknevale palju väiksemale kehale avaldatav gravitatsioonijõud.

Raudsulfaadid (raud(II)sulfaat FeSO_4 ja raud(III)sulfaat $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$) on raua soolad. Raud(III)sulfaadi kristallhüdraati ehk raudvitrioli ($\text{Fe}[\text{SO}_4] \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) on kasutatud kanga värvimisel sügavmusta saamiseks, peitsimisel ja taimekahjurite tõrjevahendina.

Reoveepuhastus ehk reoveekäitlus on veepuhastuse liik, mille korral reained ja ebasoovitavad organismid kõrvaldatakse reoveest, kasutades mehaanilisi, bioloogilisi, füüsikalisi ja keemilisi võtteid ning sageli ka desinfektsiooni

Mehaaniline puhastuse käigus juhitakse reovesi läbi **võrede, rehade** või **sõelte**, mis korjavad kokku suuremad tahke prügi osad suurusvahemikus 1–100 mm, näiteks paber ja kile. Kokku kogutud prügi ladestatakse hiljem prügimäel. **Liivapüünesse** vähendatakse reovee liikumiskiirust, settivad 0,1–1 mm suurused rasked osakesed, nagu liiv ja väiksed kivid. Pärast liivapüünist liigub reovesi **eelsetitisse**, kus vee liikumiskiirust vähendatakse, et gravitatsiooni jõul settiks 0,1–1 mm suurused mittelahustunud osakesed. Eelsetitis on võimalik ka korjata kokku veepinnale tõusnud rasv ja õli.

Keemilise puhastuse käigus lisatakse reoveele koagulanti, mis põhjustab koaguleerumist, ehk väikeste osakeste koondumist suuremateks, mis raskusjõu mõjul settivad. Keemilist puhastust kasutatakse eelkõige liigse fosfori eemaldamiseks.

Bioloogilise puhastuse käigus lagundatakse bakterite abil kuni 90% orgaanilisest reostusest. Mikroorganismide elutegevuse tõttu muudetakse orgaaniline aine osaliselt gaasideks, mis vabanevad atmosfääri, või kasutatakse toiduks, mille tulemusel bakterid paljunevad. Aeroobses keskkonnas muudavad bakterid orgaanilise aine vaba hapniku abil süsihappegaasiks, veeks ja biomassiks. Anaeroobses keskkonnas muudavad anaeroobid reained aga metaaniks, süsihappegaasiks ja biomassiks. Pärast bioloogilist puhastust suunatakse heitvesi **järelsetitisse**, kus mikroorganismid settivad. Eraldatud biomass ehk liigmuda sisaldab patogeene ja seega vajab edasist käitlemist, enamasti liigmuda komposteeritakse ja kasutatakse nt. haljastuses.

Reovesi on vesi, mida on kasutatud olmes (olmereovesi), tööstuses või põllumajanduses (ühine nimetus tootmisreovesi) ning mille keemilisi ja/või füüsikalisi omadusi on muudetud negatiivselt; heitvee eriliik. Ka sademevesi võib muutuda reoveeks, kui see kas õhus või äravoolupindadel saastub. **Olmereovett** iseloomustab kõrge orgaanilise aine ja bakterite sisaldus. **Tootmisreovee** omadused on väga varieeruvad, sõltudes tööstusharust, kasutatud tehnoloogiast jne. **Heitvesi** on inimkasutuses olnud ja seejärel loodusesse tagasi lastud vesi. **Sadevesi** on nii vihma kui ka lume või rahena taevast tulnud vesi, mis ei ole maapinnalt veel midagi kaasa võtnud. Kanalisatsioonis voolavat sademevett, mis voolab ära asulast, nimetatakse valinguveeks.

Rõhk on füüsikaline suurus, mis võrdub pinnale risti mõjuva jõu ja pindala suhtega.

Selitamine ehk selitus on veepuhastusvõte, millega veest vabastatakse (setitatakse) heljum. Selitamine toimub harilikult peaaegu seisva veega mahutis. Enamasti tahked osakesed koondatakse koagulantide abil.

Setitamine on ainete puhastamise meetod, kus vedelikus või gaasis sisalduvad lisandid sadestuvad raskusjõu mõjul

Veekogu eutrofeerumine ehk eutrofikatsioon on veekogude rikastumine taimede toitainetega, peamiselt fosfori- ja lämmastikuühenditega. Terminit kasutatakse tavaliselt iseloomustamiseks ökosüsteemi esmatootjate (enamasti fütoplanktoni ja kõrgema veetaimestiku) ülemäärast kasvu ja sellega kaasnevat lagunemisprotsessi, mis toob sageli kaasa hapnikupuuduse ja veekvaliteedi halvenemise, mõjutades negatiivselt kalade ja teiste veeloomade elukeskkonda.

Üleslükkejõud ehk **Archimedese jõud** mõjub igale vedelikus või gaasis paiknevale kehale. Vedeliku või gaasi rõhu suurenemine sügavuse kasvades põhjustab kehadele mõjuva üleslükkejõu olemasolu. Sealjuures võrdub üleslükkejõud selle keha poolt väljatõrjutud vedeliku või gaasi kaaluga. Archimedese jõud on raskusjõule vastassuunaline.



VÄLJAANDJA:
AS Tallinna Vesi
Ädala 10, Tallinn 10614
Tel 6262 200, faks 6262 300
e-post: tvesi@tvesi.ee
www.tallinnavesi.ee

Elektroniliselt on õppematerjal kättesaadav AS Tallinna Vesi kodulehel www.tallinnavesi.ee
Õppematerjali võib paljundada sihipäraseks kasutamiseks. Välja antud 2014 aastal.