Eesti loodusteaduste olümpiaad

piirkonnavoor

Lahendused

Enne lahendama asumist soovitame Sul kogu tööga lühidalt tutvuda, et saaksid oma tegevusi mõistlikult kavandada. Ülesannete lahendamise järjekord ei ole oluline. Püüa vastused vormistada võimalikult selgelt ja korrektselt. Valikvastuste puhul jälgi, et Su valikud oleksid märgitud arusaadavalt!

- **Arvutusülesannetes esita kindlasti ka lahenduskäik, muidu Sinu vastust ei arvestata!**
- **Valikvastusteliste ülesannete hindamisel arvestame õigete ja valede valikute osakaalu!**

Ülesanne 1: Koogitegu (34,5 p)

Enna ja Kristine tahavad hakata naistepäevaks kooki küpsetama. Põhja taigna segavad nad kokku jahust, suhkrust, võist ja piimast. Nad tahavad, et kook tuleks väga kohev, ja kasutavad taigna kergitamiseks pärmi.

1.1. Kuidas kergitab tainast pärm? Selgita ja kirjuta tasakaalustatud reaktsioonivõrrand. (3 p)

Pärm kääritab suhkrut, tootes süsihappegaasi (CO_2). Süsihappegaasimullikesed jäävad taignasse lõksu ja muudavad selle kohevaks.
Valem on $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$

1.2. Millisesse elusloodusse riiki kuulub pagaripärm? (0,5 p)

Seeneriiki

1.3. Kristine tahab taigna panna kerkima külmkappi, Enna aga radiaatori kõrvale. **Kummal on õigus ja miks?** (2 p)

Ennal. Pärmi elutegevus on soojas intensiivsem ja tainas kerkib kiiremini. Külmikus toimub samuti etanoolkäärimine, kuid aeglasemalt.

1.4. Enne kergitamist oli taigna tihedus 1,25 g/cm^3. Kergitamise käigus vähenes tihedus 40%. **Kui suur on taigna tihedus nüüd?** (1 p)

1,25 - 0,4 * 1,25 = 1,25 - 0,5 = 0,75 g/cm^3

1.5. Tainast sai kokku 850 g. **Kui taignakiht ümmarguses vormis peab olema 2,5 cm paksune, siis millise diameetriga vormi on tüdrukutel vaja?** Kui eelmises ülesandes jäi tihedus leidmata, kasuta siin ülesandes tihedust 1,25 g/cm^3 (NB! see ei ole eelmise ülesande õige vastus!) (4,5 p)

Kui tainast on 850 g ja selle tihedus on 0,75 g/cm^3, siis taigna ruumala on 850 g/0,75 g/cm^3 = = 1133,3 cm^3.
Ümmarguses vormis taigen on kujult silinder. Silindri ruumala valem on V = Sp*h, ehk põhja pindala korrutatud kõrgusega. Põhja pindala Sp = π *r^2. Kokku võetuna V = π *r^2*h. Taigna paksus on 2,5 cm, see on silindri kõrgus. Siit vormi raadius r = $\sqrt{\frac{V}{\pi \times h}}$.

r = $\sqrt{\frac{1133,3}{3,14 \times 2,5}}$ =12 cm. Diameeter on 2 korda suurem ehk 24 cm.

1.6. Kui kodus poleks pärmi leidunud, oleksid Enna ja Kristine valmistanud koogi küpsetuspulbrit kasutades. Küpsetuspulbris toimub söögisooda ($NaHCO_3$) ja happeliste ühendite vahel keemiline reaktsioon, mille tagajärjel eraldub tainast kergitav süsihappegaas. **Kui taignale oleks lisatud 4,5 g küpsetuspulbrit, mis sisaldab 28% söögisoodat, siis milline ruumala gaasi oleks taigna kerkimisel vabanenud?** Eelda, et kogu söögisoodas leiduv süsinik eraldub süsihappegaasi koostises ja ühe mooli gaasi ruumala on taigna kerkimise tingimustes 24,5 l. (4 p)

4,5 g küpsetuspulbris on 4,5*0,28=1,26 g söögisoodat.
Söögisooda molekulmass on 23+1+12+16*3=84 g/mol.
1,26 g söögisoodat on seega 1,26 g / 84 g/mol = 0,015 mooli.
Ühes moolis söögisoodas on üks mool süsinikku ja sama palju moole süsinikku on ka CO_2-s.
Seega, 0,015 moolist söögisoodast eraldub 0,015 mooli CO_2.
Ühe mooli gaasi ruumala on 24,5 l, seega 0,015 mooli gaasi ruumala on 24,5 * 0,015 = 0,3675 liitrit.

Kook ahjus, märkab Kristine, et Enna pole piima külmkappi tagasi pannud. Enna õigustab end, öeldes, et piim on ju pastöriseeritud ega pea seega külmas olema.

1.7. Mida tähendab pastöriseerimine ja milleks seda tehakse? (2 p)

Pastöriseerimine on kuumtöötlemine, seda tehakse piima riknemist põhjustavate mikroorganismide hävitamiseks.

1.8. Kas Ennal on õigus? Põhjenda. (2 p)
Ei ole, kuna pastöriseerimine ei taga 100% steriilsust, see tähendab et mõned mikroobid jäävad piima siiski alles. Samuti võivad mikroobid piima sattuda õhust, kui pakk on juba avatud. Kui piim jätta sooja kohta, siis võivad need mikroobid paljunema hakata ja piim rikneb.

Sõbrannad võtavad koogipõhja ahjust välja. Koogi vahele tahavad noored kokad panna vanaema tehtud moosi. Kapist võetud moosi pinnal märkavad nad aga suuri hallituselaike.

1.9. Millisesse elusloodu riiki kuulub hallitus? (0,5 p)

Seeneriiki

1.10. Kas moosi võib siiski kasutada, kui sellelt hallitus lusikaga maha koorida? Põhjenda. (2 p)

Ei või, kuna selleks ajaks, kui moosi pinnale on tekkinud silmaga nähtavad hallituselaigud, on hallitusseente seeneniidid juba kogu moosi sees. Samuti võivad moosis levida mürkained, mida osad hallitusseened toodavad.

Koogi peale tahavad tüdrukud küpsetada besee. Selleks vahustavad nad munavalged ja segavad vahu tuhksuhkruga. Munavalge koosneb suurel määral valgust.

1.11. Mis juhtub munavalge valguga vahustamisel? (1 p)

Munavalge valk denatureerub, see tähendab et valk kaotab oma algse ruumilise kuju.

Besee küpsemise ajal teevad tüdrukud valmis tee.
1.12. Joomiseks paras tee võiks olla 50-kraadine. **Kui kaua peab teevesi pärast keetmist jahtuma, kui tassis on 250 ml vett ja tee annab soojust ära 5 kJ/min?** Tee tihedus ja erisoojus võta võrdseks vee omadega. (vee tihedus ρ = 1 g/cm^3; erisoojus c = 4200 J/(kg·°C)) (5 p)

Tee peab joomiseks jahtuma 50 kraadi võrra, 100 kraadilt 50 kraadile. Erisoojus näitab, mitu džauli energiat kulub või vabaneb 1 kg vee temperatuuri muutumisel 1 kraadi võrra. Meie näites on vett 250 cm^3 * 1 g/cm^3 = 250 g = 0,25 kg. Selle vee koguse temperatuuri alanemisel 50 kraadi võrra vabaneb soojushulk 4200 J/(kg*°C) * 0,25 kg * 50°C = 52500 J = 52,5 kJ. Tee jahtub seega 52,5 kJ / 5 kJ/min = 10,5 min ehk 10 minutit ja 30 sekundit.

1.13. Kristine paneb 210 ml tee sisse 15 g suhkrut. **Mitme protsendiline suhkrulahus on tulemuseks?** (1,5 p)

15 / 210 = 0,071 = 7,1 %

1.14. Enna pani tee sisse 10 g suhkrut ja sai tulemuseks 3,9% suhkrulahuse. **Kui palju teed oli Enna tassis?** (1 p)

10/x = 0,039. x = 10/0,039 = 256,4 ml.

1.15. Kumma tüdruku tee on magusam? (0,5 p)

Kristine tee.

1.16. Kristine ja Enna tahavad kooki jagada ka oma täistaimetoitlasest (vegan) sõbra Kariniga. **Kas sõber sööks seda kooki? Miks?** (1,5 p)

Ei sööks, kuna täistaimetoitlased ei tarbi ühtki loomset toorainet. Sinna hulka kuuluvad ka koogi sisse läinud piim ja munad.

1.17. Kas Karin sööks järgnevaid asju? (2,5 p)

	jah	ei
mesi		X
soja	X	
kohuke		X
kukeseened	X	
tarretis agar-agariga	X	
tarretis želatiiniga		X
viinerid		X
kreeka pähklid	X	
majonees		X
kalamari		X

Ülesanne 2: Loomad ja soojus (15 p)

Pruunkaru ei maga tõelist talveund, vaid veedab talve taliuinakus. See ei ole nii sügav kui talveuni ning karu ainevahetus ja kehatemperatuur ei lange nii tugevasti kui talveunes olevatel loomadel. Nii saab karu näiteks häirimise või ohu korral kiiresti reageerida ja osalt seetõttu ei ole enamiku karude jaoks talve üleelamine probleemiks. Karu kehatemperatuur langeb taliuinaku ajal umbes 31 kraadini ning kuigi ka tema ainevahetuse kiirus langeb, kulutab mõmmik ikkagi päevas ligikaudu 4000 kilokalorit (kcal) energiat oma kehatemperatuuri säilitamiseks. Vaatleme karu, kes on uinakus novembri keskpaigast märtsi keskpaigani, kokku 120 päeva.

2.1. Kui mitu kcal energiat vajab karu kogu uinaku jooksul? (1 p)

4000 kcal/päevas * 120 päeva = 480000 kcal

2.2. Ühe grammi rasva lagundamine annab karule 39,3 kJ energiat. **Mitu g rasva põletab karu oma taliuinaku jooksul?** 1 kcal = 4,18 kJ. Kui Sul ei ole eelmisele ülesandele vastust leitud, siis kasuta arvväärtust 20 000 kcal (NB! see ei ole eelmise ülesande õige vastus!). (1,5 p)

480 000 kcal * 4,18 kJ/kcal = 2006400 kJ
2006400 kJ / 39,3 kJ/g = 51053 g

Vaatleme toiduahelat kaer -> metskits -> karu. Metskits omastab kaera süües energiat, mida omakorda saab omastada karu. Toiduahelas ei ole kiskjale kunagi kättesaadav kogu energia, mille saakloom on tarbinud. Kiskjale kättesaadav energiahulk varieerub sõltuvalt konkreetsest toiduahelast, aga ligikaudu võib arvestada, et meie näites talletavad metskitsed oma kehas karudele kättesaadavalt 10% sellest energiast, mille nad kaeru süües saavad.

2.3. Millisteks energialiikideks muundub ülejäänud energia, mille kitsed kaerast saavad? (2 p)

See kulub kitsede liikumisele (kineetiline energia) või hajub kitsede kehasoojusena atmosfääri.

2.4. Ühel saarel on ainsateks loomaliikideks metskits ja pruunkaru, kes mõlemad võivad toituda saarel laialdaselt esinevast kaerast. **Kas aastatel, kui kaera mõlema loomaliigi jaoks küllaldaselt ei jätku, oleks karudel mõistlikum energiavarude kogumiseks süüa kitsi või kaera? Põhjenda!** (2 p)

Üldiselt oleks kasulikum süüa kaera, kuna kitsedes on kättesaadav ainult väike osa kaerast, mida on niigi vähe. Otse kaera süües on rohkem energiat karudele kättesaadav.
Üks variant on ka süüa esmalt ära kitsed ja kõrvaldada niiviisi konkurents, seejärel hakata toituma kaerast.

2.5. Koosta veel kaks toiduahelat, mille üks liige on karu. Nende abil peab olema aru saada, et karu on segatoiduline loom! **Jooni neis toiduahelates alla tootja!** (3 p)

Näiteks:
Kartul - metssiga - karu
Mustikas - karu
Paju - põder - karu
Naat - karu

2.6. Karudel aitab taliuinaku ajal kehatemperatuuri hoida tihe karvkate. Veeimetajatel on sageli soojusisolaatoriks paks rasvakiht, mis lubab näiteks pringlitel end talvises merevees soojana hoida. Meres elavad aga ka näiteks merisaarmad, kellel aitab sarnaselt karuga sooja hoida karvastik. **Märgi järgnevalt esitatud omaduste kohta ristikesega, kas need iseloomustavad rasvakihti või karvkatet kui veeimetajate soojusisolaatorit. Iga omadus sobib ainult ühele isolaatorile!** (3,5 p)

Omadus	Rasv	Karv
On kasutatav varutoitainena	X	
On kergem		X
Hoiab nahapinna soojas		X
Ei vaja regulaarset hooldamist	X	
Võimaldab vajadusel üleliigset soojust nahapinna kaudu reguleeritult väljutada	X	
Sama paksu kihi korral on efektiivsem soojahoidja		X
Esineb pigem väiksema kehasuurusega loomadel		X

2.7. Milline Eestis laialt levinud röövkala on pildil? (1 p)

Ahven

(foto: www.kalapeedia.ee)

2.8. Miks ei ole pildiloleval kalal vaja ei karvkatet ega rasvakihti enda isoleerimiseks väliskeskkonnast? (1 p)

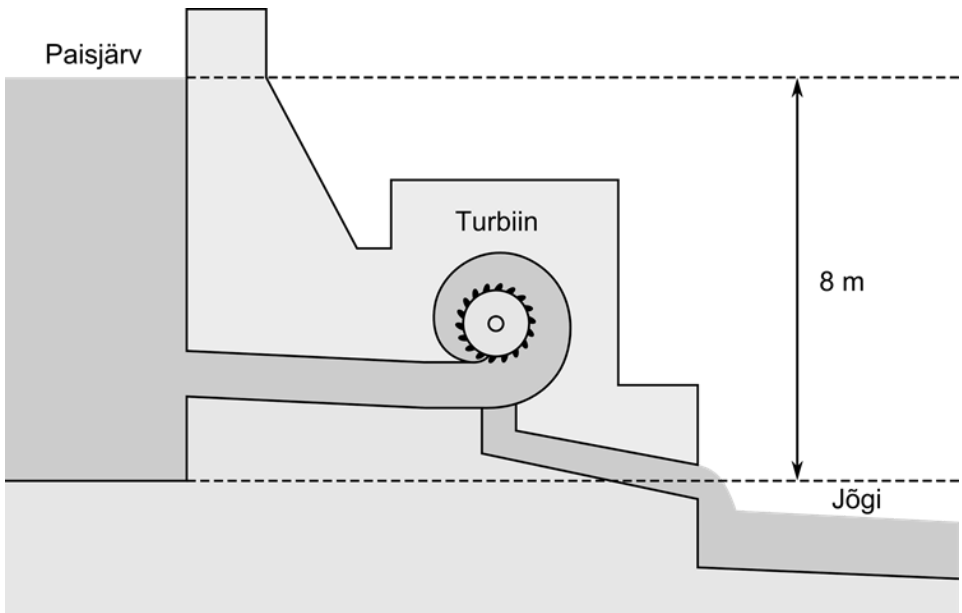
Sest ahven on kõigusoojane ja tema kehatemperatuur ei ole püsiv, vaid sõltub ümbritseva vee temperatuurist.

Ülesanne 3: Taastuvad energiaallikad (61,5 p)

Kui Sul selles ülesannete plokis jääb mõni arvutusülesanne tegemata ja seetõttu ei saa vastata järgmisele küsimusele, kasuta oma järgnevas arvutuses puuduva vastuse asemel tähist "x" ja jäta see lahendustesse sisse, nii saad õigete arvutuste eest ikka punkte!

Ülesanne 3.1: Saesaare HEJ (19,5 p)

Ahja jõge ääristavatest maalistest Suure ja Väikese Taevaskojana tuntud liivakivipaljanditest vaid mõnisada meetrit ülesvoolu asub töötav Saesaare hüdroelektrijaam koos samanimelise paisjärvega. Paisu juures on paisjärve sügavus 8 m. Saesaare hüdroelektrijaamas on kaks turbiini, mis võivad töötada nii korraga kui ükshaaval. Kumbagi turbiini läbivat vee vooluhulka on võimalik muuta vahemikus 0,3 m^3/s kuni 1,5 m^3/s. Turbiinide väljalaskeavad on samal kõrgusel paisjärve põhjaga paisu juures. Järgnevate arvutustega leiame hüdroelektrijaama maksimaalse võimsuse.



3.1.1. Kui suur on maksimaalne võimalik vee vooluhulk (m^3/s), mis läbib hüdroelektrijaama turbiine? (1 p)

Maksimaalne vooluhulk Q saavutatakse siis, kui mõlemat turbiini läbib suurim võimalik vooluhulk: $Q = 2 \cdot 1{,}5\ m^3/s = 3\ m^3/s$.

3.1.2. Kui suur on sel juhul ühes sekundis hüdroelektrijaama turbiine läbiva vee mass? Vee tihedus $\rho = 1000\ kg/m^3$. (1 p)

$m = \rho \cdot V = \rho \cdot Q \cdot 1\ s = 1000\ kg/m^3 = 3000\ kg$.

3.1.3. Kui palju muutub sellise massiga veehulga potentsiaalne energia langemisel paisjärve pinnalt hüdroelektrijaama väljalaskeava kõrguseni? Maa raskuskiirendus $g = 9{,}8\ m/s^2$. (2 p)

Kui veekogus massiga m langeb kõrguselt h, siis väheneb tema potentsiaalne energia hulga $\Delta E = mgh$ võrra, kus g on Maa raskuskiirendus. Kuna turbiinide väljalaskeavad on samal kõrgusel paisjärve põhjaga, siis on kõrguste vahe h võrdne paisjärve sügavusega ehk $h = 8$ m. Seega vabaneb ühes sekundis vee potentsiaalne energia $\Delta E = 3000\ kg \cdot 9{,}8\ m/s^2 \cdot 8\ m = 2{,}35 \cdot 10^5\ J \approx 235\ kJ$.

3.1.4. Kas hüdroelektrijaama läbimisel vee potentsiaalne energia suureneb või väheneb? (0,5 p)

Väheneb

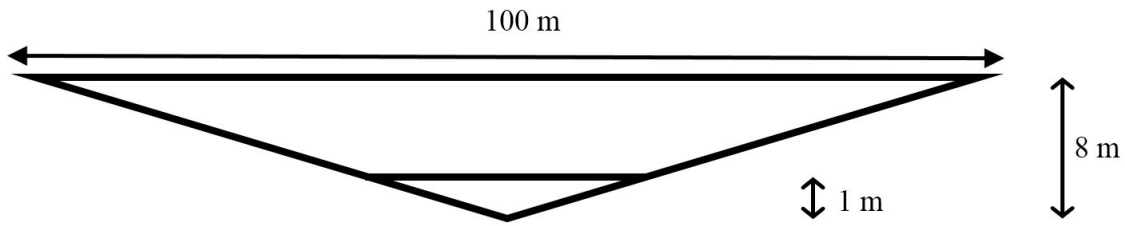
3.1.5. Kui suur on paisule ehitatud hüdroelektrijaama toodetud maksimaalne võimsus kilovattides, kui elektrijaama kasutegur (η) on 80%? (2 p)

Elektrijaama kasutegur on $\eta = 0{,}8$ ja seega muudetakse vabanenud vee potentsiaalsest energiast kasulikuks tööks: $A = \eta \Delta E = 0{,}8 \cdot 235\ kJ = 188\ kJ$.
Võimsus on võrdne ajaühikus tehtava tööga ja kuna leidsime eelnevalt ühes sekundis tehtava töö, siis on elektrijaama võimsus $N = A/t = 188\ kJ / 1\ s \approx 190\ kW$.

3.1.6. Aastal 2010 oli Eesti maamajapidamiste aastane elektrienergia tarbimine keskmiselt 4550 kWh. **Mitut maamajapidamist suudaks maksimaalsel võimsusel töötav Saesaare elektrijaam aastas elektriga varustada?** (3 p)

Aasta jooksul toodaks elektrijaam energiat $E = 190 \cdot 365 \cdot 24\ kWh = 1664\ MWh$.
Elektrijaam suudaks elektriga varustada $n = 1664\ MWh / 4550\ kWh = 370$ maamajapidamist.
Jõgedele rajatud tammid põhjustavad probleeme kaladele, häirides nende vaba liikumist mööda jõge. Tamm võib muuhulgas takistada kudemisrännet ja jätta mõne liigi ilma sobivast elupaigast.

Seetõttu on kaalumisel Saesaare paisu lammutamine ning paisjärve alla jäänud haruldase kärestikulise jõelõigu taastamine. Kalade jaoks oleks paisu lammutamine soodne, kuid seda tehes tuleb arvestada ka ülejäänud vee-elustikuga. 2015. aasta sügisel langetati Saesaare paisjärve veetaset 1,6 meetri võrra, kuid seda tehti liialt kiiresti ning kuivale jäid ja hukkusid tuhanded järvekarbid.
Vaatleme paisjärve võrdhaarse kolmnurga kujulist ristlõiku, kus järve laius on 100 m ja keskel suurim sügavus 8,0 m (vt **joonist**). Ilma paisuta oleks sügavaimas kohas jõe sügavus 1,0 m. Oletame, et paisu likvideerimisel lastakse paisjärve vesi aeglaselt alla loodusliku tasemeni ning järvekarbid peavad ellujäämiseks langeva veetasemega mööda põhja kaasa liikuma.



3.1.7. Kui suur on vahemaa paisjärve kaldast sügavaima kohani mööda põhja liikudes? (3 p)

Siin tuleb antud joonis keskelt pooleks kujutada ja vaadelda ainult selle vasakut või paremat poolt. Kumbki pool moodustab täisnurkse kolmnurga, millel on teada kumbki kaatet. Jõepõhja pikkus kaldast keskkohta on täisnurkse kolmnurga hüpotenuus. Pythagorase teoreemist ruutjuur ($50^2 + 8^2$) = 50,6 m

3.1.8. Kui suur on vahemaa pärast paisu likvideerimist taastuvas jões kaldast sügavaima kohani mööda põhja liikudes? (1,5 p)

Taastatud jõgi oleks sarnane kolmnurk suurusega 1/8 paisjärvest, seega selle põhjapikkus oleks 50,6 * 1/8 = 6,3 m.

3.1.9. Kui pika vahemaa peab läbima paisjärves päris kalda ääres vees olev järvekarp, et jõuda taastatud jõe kaldaäärsesse vette? (1 p)

Kaldajoon nihkub tagasi paisjärve ja jõe põhja pikkuste vahe võrra. Vahe 50,6-6,3=44,3 m

3.1.10. Kui kaua see aega võtab, kui järvekarbi maksimaalne liikumiskiirus on 30 cm/h?

(1,5 p)

44,3 m = 4430 cm

4430 cm / 30 cm/h = 148 h

3.1.11. Milline võib olla suurim veetaseme langemise kiirus (cm/h), et võimaldada järvekarpide ellujäämine? (1 p)

Veetase langeb 7 meetrit ehk 700 cm. 700 cm / 148 h = 4,7 cm/h

3.1.12. Miks ei pruugi veepiiri taandumise kiiruse piiramine järvekarbi maksimaalse liikumiskiirusega olla piisav nende ellujäämise tagamiseks? Too kaks põhjendust! (2 p)

Kõik järvekarbid ei suuda liikuda maksimaalse liikumiskiirusega.
Järvekarbid ei pruugi aru saada, kuhu suunas tuleb liikuda, kui nad suhteliselt järsku kuivale jäävad.
Järvekarbid ei pruugi vähenevale jõepõhja pindalale ära mahtuda, tekib trügimine ja osad jäävad kuivale.

Ülesanne 3.2: Päikeseenergia ja vesinik energiakandjana (42 p)

Saesaare paisu likvideerimine ei pea tähendama loobumist kohalikust taastuvenergiast - võimalik on kasutada ka päikesekiirgust. Selle võib muuta otse elektrienergiaks päikesepatareide abil. Saesaare piirkonnas langeb aastaga maapinnale keskmiselt 3500 MJ päikeseenergiat ruutmeetri kohta.

3.2.1. Kui soovime rajada päikeseelektrijaama, mille keskmine võimsus oleks võrdne Saesaare hüdroelektrijaama maksimaalse võimsusega, siis kui suurelt maa-alalt tuleks päikesekiirgust päikesepatareidega koguda, kui nende kasutegur on 11%? Kui Sa ei ole leidnud HEJ maksimaalset võimsust, siis arvesta selleks 500 kW! (8 p)

$$S = 1\ \text{aasta} \cdot \frac{365{,}25\ \text{päeva}}{1\ \text{aasta}} \cdot \frac{24\ \text{h}}{1\ \text{päev}} \cdot \frac{60\ \text{min}}{1\ \text{h}} \cdot \frac{60\ \text{s}}{1\ \text{min}} \cdot \frac{190\ \text{kJ}}{1\ \text{s}} \cdot \frac{1000\ \text{J}}{1\ \text{kJ}} \cdot \frac{1\ \text{m}^2}{3500\ \text{MJ}\frac{10^6\ \text{J}}{1\ \text{MJ}}} \cdot \frac{1}{0{,}11} \approx 16\,000\ \text{m}^2$$

3.2.2. Vali loetelust kõige paremini sobiv sõna/valem ja kirjuta see õigesse lünka, vajadusel muuda sõna vormi. Loetelus on ülearused **kuus** sõna/valemit. Iga sõna/valemit kasuta ainult ühes lüngas. (10,5 p)

peegeldumisvastane, ~~neutron~~, periood, vesinikkloriidhape, ~~SiO~~, boor, päikeseenergia, ~~süsinikdioksiid~~, prooton, päikesepaneel, SiO_2, vesinik, ~~räni(mono)oksiid~~, ~~oksüdeerimine~~, tihedus, tahke, $SiHCl_3$, vedelik, destilleerimine, rühm, süsinik(mono)oksiid, lenduv, ~~lahustamine~~, metalliline, redutseerimine, ränidioksiid, süsi

Enamiku päikesepatareide valmistamiseks kasutatakse räni. Selle perioodilisussüsteemi 3. perioodis ja IVA rühmas paikneva elemendi kõigi isotoopide aatomituumas sisaldub 14 prootonit. Lihtainena on räni halli värvusega tahke aine, millel on metalliline läige. Räni tootmiseks redutseeritakse kaarleekahjus kõrgel temperatuuril söega kvartsliiva, mis koosneb suhteliselt puhtast ränidioksiidist valemiga SiO_2. Lisaks ränile tekib reaktsiooni käigus ka süsinik(mono)oksiid ehk vingugaas. Saadud räni edasiseks puhastamiseks võib kasutada töötlust, milles ebapuhas räni pannakse kõrgel temperatuuril reageerima vesinikkloriidhappega ning moodustuvad vedelikud $SiCl_4$ ja $SiHCl_3$. Need kergesti lenduvad ühendid puhastatakse lisanditest destilleerimise teel ja redutseeritakse väikseima tihedusega gaasi vesiniku abil puhtaks räniks. Päikeseelemendi valmistamiseks lisatakse ränisse väikesed kogused kahte elementi – boori ja fosforit. Et vähendada päikeseenergia kadu, kaetakse päikeseelement peegeldumisvastase kattega. Selliselt valmistatud päikeseelemendid kapseldatakse ja ühendatakse kokku päikesepatareisse ehk päikesepaneeli.

Päikesepatareidest elektrienergia tootmise üheks eesmärgiks on kasvuhooneefekti põhjustava süsihappegaasi õhkupaiskamise vähendamine, mistõttu loetakse päikesepatareid loodussõbralikumaks energiaallikaks kui fossiilseid kütuseid. Siiski võib ka päikeseelektrijaamade rajamisega kaasneda teatav süsihappegaasi tootmine.

3.2.3. Millele tuleks pöörata tähelepanu, et vähendada päikeseelektrijaamade loomisega kaasnevat süsihappegaasi õhku paiskamist? Pane kirja vähemalt kaks võimalust süsihappegaasi õhuheite vähendamiseks! (2 p)

Päikesepatareide ja teiste elektrijaama jaoks vajalike komponentide tootmisprotsessil tuleks energiaallikana suurendada taastuvate energiaallikate kasutamist ja vähendada fossiilsete kütuste kasutamist. Samuti võiks üritada vähendada lähtematerjalide tootmisega kaasnevat süsinikdioksiidi emissiooni ja transportida päikeseelektrijaama püstitamiseks vajalikke komponente taastuvenergiat kasutades.

Päikesepatareide valmistamiseks vajalikes protsessides võidakse kasutada mitmeid keskkonnale potentsiaalselt kahjulikke ühendeid nagu näiteks $SiCl_4$, SF_6, HCl, HF ja NaOH.
Nende ühendite keskkonda sattumist tuleks vältida. Ent paraku toimub päikesepatareide tootmine suurel määral riikides, kus keskkonnakaitsele pööratakse ebapiisavat tähelepanu ja on esinenud ohtlike kemikaalide sattumist keskkonda nii õnnetuse kui ka tahtliku saastamise läbi.

3.2.4. Kirjuta ühendite nimetused! (1 p)

HF – vesinikfluoriid(hape)

NaOH – naatriumhüdroksiid

3.2.5. Määra kõigi elementide oksüdatsiooniastmed eelpooltoodud ühendite nimekirjas. Tähista oksüdatsiooniastmed rooma numbriga elemendi kohal. (2,5 p)

IV -I	VI -I	I -I	I -I	I -II I
$SiCl_4$	SF_6	HCl	HF	NaOH

3.2.6. Vii eelnevalt käsitletud keskkonnale ohtlikud ühendid ($SiCl_4$, SF_6, HCl, HF ja NaOH) kokku nende kirjeldustega, lisades iga kirjelduse ette sellele vastava ühendi valemi. (5 p)

Valem	Kirjeldus
NaOH	Seebi valmistamiseks kasutatav tugeva söövitava toimega tahke aine, mis väikestes kogustes ei ole keskkonnale väga kahjulik. 10%-list vesilahust kasutatakse torude puhastamiseks.
HF	Gaas, mis käitub vees lahustudes nõrga happena, on aga väga mürgine. Väga söövitav aine, mis tungib kergesti läbi kudede ja viib organismis leiduva kaltsiumi lahustumatu soola kujule, kahjustades närvisüsteemi ning põhjustades surma südameinfarkti läbi.
SF_6	Väga suure tihedusega gaas, mis sisaldab 78% väikseima aatommassiga halogeeni. Gaas ei ole mürgine (seda hingatakse näiteks sisse, et saavutada naljakalt jämedat häält), kuid on tuntud tugeva kasvuhooneefekti põhjustajana.
HCl	Gaas, mille lahustumisel vees tekib tugev ja söövitav hape, mida leidub ka maos, kus see on vajalik toidu seedimiseks.
$SiCl_4$	Vedelik, mille reaktsioonil veega tekib keskkonnale ohtlik gaas.

Päikesepatareidest saadava energia hulk on ajas ebaühtlane. Päikeseküllastel perioodidel kogutava elektrienergia ülejääki võib salvestada mõnel muul kujul. Üheks võimaluseks on energia kasutamine vee elektrolüüsimiseks, kus vesi lagundatakse vesinikuks ja hapnikuks. Saadavast vesinikust on võimalik energiat kätte saada selle oksüdeerimisel veeks.

3.2.7. Kirjuta vee elektrolüüsi tasakaalustatud reaktsioonivõrrand. (1 p)

$2H_2O = 2H_2 + O_2$

3.2.8. Mitu mooli vesinikku ja hapnikku tekib 15 kg vee elektrolüüsil? (3 p)

$$n\,(H_2) = 15\ kg\,(H_2O) \cdot \frac{1000\ g}{1\ kg} \cdot \frac{1\ mol}{18{,}02\ g} \cdot \frac{2\,(H_2)}{2\,(H_2O)} = 832{,}4\ \ldots\ mol \approx 830\ mol$$

$$n(O_2) = 832\ mol \cdot \frac{1(O_2)}{2\,(H_2)} \approx 420\ mol$$

Vesiniku põlemisel eraldub energiat 120 MJ/kg. Päikeselisel suvepäeval päikeseelektrijaamas toodetud 15 000 MJ ülejäävat elektrienergiat soovitakse salvestada vesiniku keemilise energiana.
3.2.9. Elektrolüüsiks kulutatud energiast 65% salvestatakse vesiniku koostises. **Mitu kg vesinikku on võimalik toota 15 000 MJ elektrienergiaga?** (2 p)

$$m(H_2) = 15000\ MJ \cdot 0{,}65 \cdot \frac{1\ kg}{120\ MJ} \approx 81\ kg$$

Toodetud vesiniku harilikul põletamisel sisepõlemismootoris läheb soojusena kaotsi väga suur osa vesinikku salvestatud energiast. Rohkem salvestatud energiat võiks kätte saada vesiniku oksüdeerimisel kütuseelemendis. Kaasaegsetes kütuseelementides saab elektrienergiaks muuta umbes 60% vesinikku salvestatud keemilisest energiast.
3.2.10. Arvuta, kui palju elektrienergiat saab kätte 61% kasuteguriga elektrit tootvast kütuseeleemendist, milles oksüdeeritav vesinik on toodetud elektrolüüsi abil, millele kulus 15 000 MJ päikeseelektrijaamast saadud elektrienergiat. (2 p)

$$E = 15000\ MJ \cdot 0{,}65 \cdot 0{,}61 \approx 5900\ MJ$$

3.2.11. Tähista tõesed väited plussiga (+) ja väärad väited miinusega (-). (5 p)

- Kuna päikeseenergia salvestamiseks saab kasutada vesinikku, ei saa päikeseenergia ebaühtlast aastast jaotumist lugeda selle energiaallika puuduseks. (-)
- Vett ei saa kasutada kütusena. (+)
- Suvepäevadel on tarbijate nõudlus energia järele kõige suurem, mistõttu on päikeseenergia ebaühtlane aastane jaotumine selle taastuvenergia liigi eeliseks. (-)
- Vesiniku väike tihedus muudab selle kasutamise energiakandjana ebamugavamaks. (+)
- Räni ei ole mürgine ega keskkonnale ohtlik aine. (+)
- Kütuseelemendid on päikeseelemendid. (-)
- Planeedil Maa on pindalaühiku kohta saadaval keskmiselt rohkem päikeseenergiat kui tuuleenergiat. (+)
- Räni on levikult massi järgi teine element maakoores. (+)
- Vee elektrolüüsil tekivad keskkonda kahjustavad gaasid. (-)
- Kuna Eestis on aastane keskmine sademete hulk küllaltki suur, ei ole siin mõtet kasutada päikesepatareisid. (-)

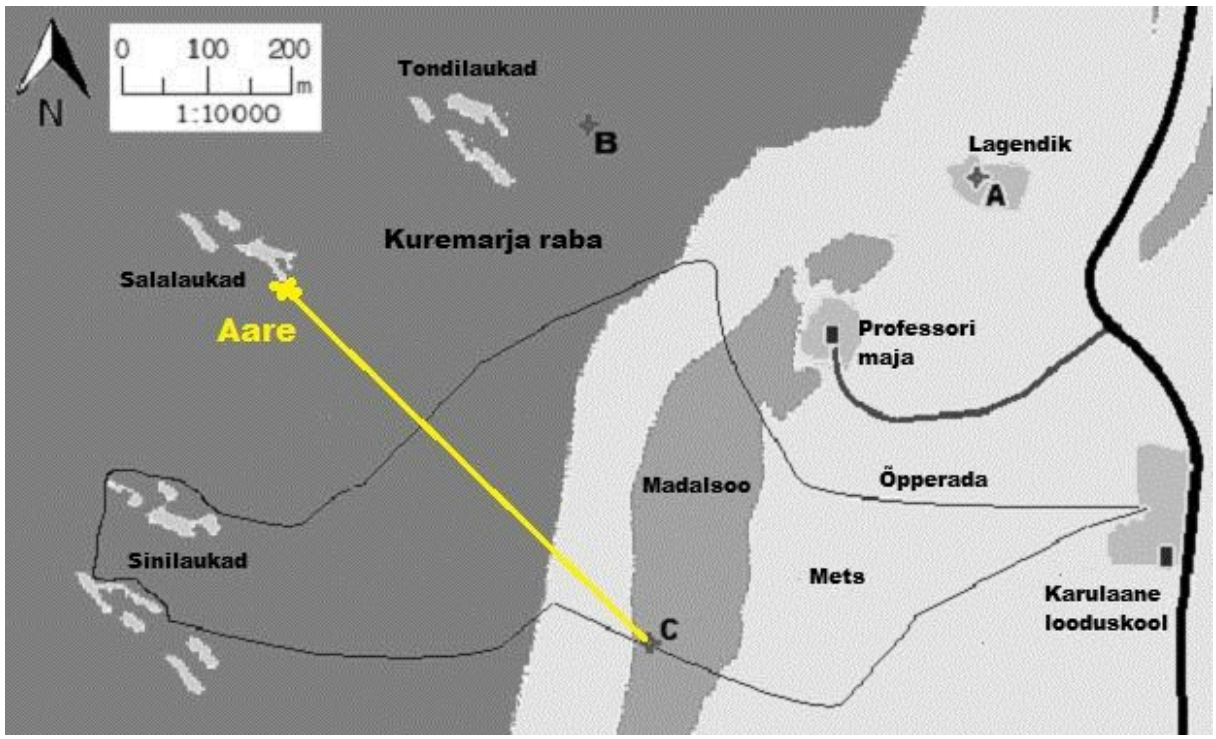
Ülesanne 4. Sammalhabeme saladus (52,25 p)

Tartu Ülikooli ökoloogiaprofessor Tuudur Sammelselg kolis pensionile jäädes oma esivanemate põlistallu Karulaane külas. Sealt suundus ta igal laupäeval läbi metsa Karulaane looduskooli, juhendama põhikooli loodusringi. Õpilased kutsusid isevärki habemikku loodusemeest isekeskis Sammalhabemeks, aga ootasid tema lahedaid tunde väga. Nende jahmatuseks saabus maikuu viimasele kohtumisele hoopis looduskooli juhataja, kes teatas, et prof Sammelselg oli vahepeal saanud ahvatleva tööpakkumise Canberra ülikoolist ja selle kohe vastu võtnud, taibates, et rahulik pensionipõli pole siiski tema jaoks. Paar päeva hiljem lennukile suundudes jättis ta loodusringile edastamiseks mustikamahlaga kirjutatud hüvastijätukirja:

Mu kallid õpilased,

kui te seda kirja loete, uurin mina juba maakera kuklapoolel kukkurkuradeid. Heastamaks oma äkilist lahkumist, otsustasin teile kinkida oma hinnalise kivide kollektsiooni, mille kogusin tudengina Jakuutias matkates. Aga selle väljateenimiseks peate tõestama, et olete mu õpetused hästi omandanud. Teie otsing algab mu tare edelanurga juurest, kus on peidus kaart kolme punktiga. Igasse punkti on peidetud vastava kooslusega seotud ülesanded. Lahendage need, skännige ja saatke meilile sammelselg@cangaroo.au, siis vaatame edasi!

Teie Sammelselg



Viiekesi professori maja poole suundudes asendus õpilaste kurvastus tasapisi põnevusega. Kirjas mainitud kaart leiti ühe seinapalgi otsa puuritud õõnsusest. See kujutas lähiümbruse loodust ning punkte A, B ja C, millele kaardi tagaküljel oli lisatud täpsed GPS-koordinaadid.

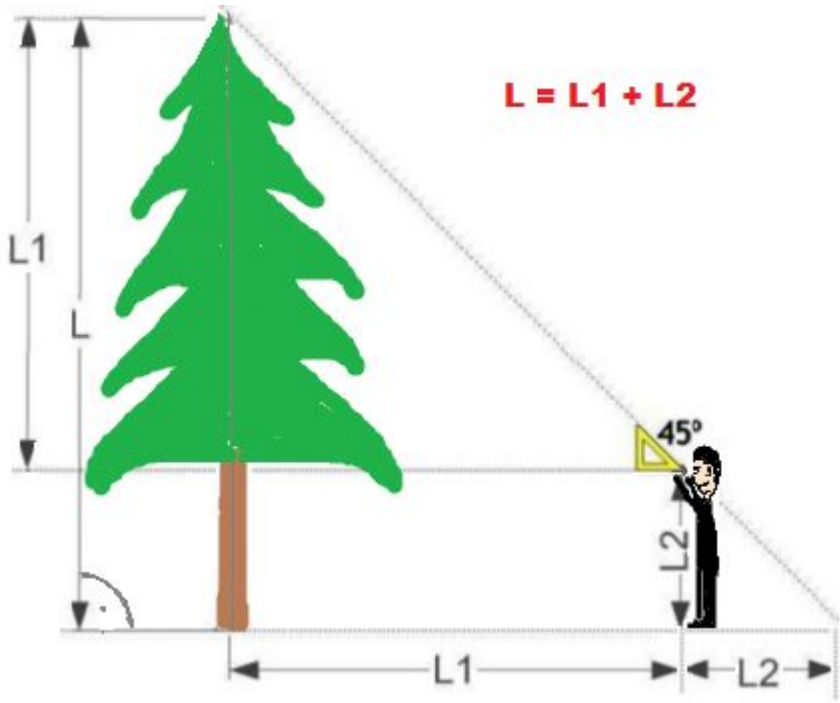
Punkt A. Mets (17,75 p)

Kaart suunas õpilased esmalt vanasse palumetsa. Nutitelefoni GPSi abil jõuti keset metsalagendikku kasvava tammeni. Selle tüveõõnsusest leiti kilekott, milles olid jäme, ühtlase läbimõõduga puidust kepp, pesunööri kera, nuga, võrdhaarne täisnurkne kolmnurk-joonlaud, kirjutusvahend ja lehed ülesannetega.

4.1. Puu kõrguse määramine

Puu kõrguse määramiseks saab teha nii: hoia kolmnurga teravnurk enda silma juures ja üks kaatet maaga paralleelselt, sihtides silmaga piki hüpotenuusi. Kõnni valitud puust lähemale ja kaugemale, kuni leiad koha, kus näed ladva tippu.

4.1.1. Tee meetodi illustreerimiseks sobilik joonis, kus tähista puu kõrgus L ning selle leidmiseks vajalikud suurused L1 ja L2. Kirjuta juurde valem puu kõrguse leidmiseks L1 ja L2 kaudu. (4 p)



(Korrektseks loetav joonis võib siin toodust oluliselt erineda.)

4.1.2. Millisele kolmnurkadega seotud matemaatilisele põhimõttele see tehnika rajaneb? (0,5 p)

Sarnased kolmnurgad / võrdhaarse kolmnurga haarad.

4.1.3. Kirjelda kahte meetodit, kuidas peidikust leitud abivahenditega leida kaugus vaatluspunktist puuni. (4 p)

Hulk erinevaid võimalusi. Näiteks:

- "Matemaatiku meetod": Tõmban nööri sellest punktist puuni ja lõikan läbi. Kerin saadud nöörijupi tihedalt ümber kepi, lugedes kokku keerdude arvu (n). Mõõdan joonlauaga 1 keeru läbimõõdu (d) ja saan raadiuse (r). Vahemaa (s) arvutamine: $s = n * 2 \pi r$.
- "Skaudi meetod": Kerin nööri 10 korda tihedalt ümber kepi, seejärel mõõdan joonlauaga keritud osa pikkuse. Nüüd tõmban nööri vaatluskohast puuni, lõikan selle pikkuse välja ja kerin tihedalt ümber kepi, lugedes keerdusid 10 kaupa. Seejärel korrutan saadud arvu 10 keeru pikkusega.
- "Lollikindel meetod": pingutan nööri vaatluskohta maasse löödud kepi ja puutüve vahele, mõõdan joonlauda järjest nöörile asetades ära nööri pikkuse.

4.2. Kompassita metsas

Looduses matkajale on suuna leidmisel tavaliselt abiks kompass ja kaart, tänapäeval sageli ka eraldi GPS-seade või seda sisaldav nutitelefon. Aga mida teha siis, kui endale tundmatus paigas keset loodust avastad, et kompass on kadunud või navigatsiooniseadme aku tühjaks saanud? Kaardil oskad ehk oma asukohta ligikaudu määrata, aga kuidas leida õige minekusuund? Kogenud matkasellil on sel puhul varuks kindlad nipid kasutamiseks nii selge kui ka pilves ilmaga.

4.2.1. Kas järgnevad looduslikud tunnused osutavad põhja- (N), lõuna- (S) või kirdesuunale (NO)? Märgi iga tunnuse puhul tabelis vaid üks, kõige sobivam ilmakaar! (3,5 p)

Jah	Ei		N	S	NO
	x	Üksiku puu võra tihedam, külgsuunas laiuvam pool		x	
x		Puu heidetava varju suund ajal, kui vari on kõige lühem	x		
x		Kuu asukoht taevas selle kõrgeimas asendis		x	
	x	Sipelgapesa asend puu või kännu suhtes		x	
x		Väikese Vankri tähtkuju eredaima tähe asukoht öösel	x		
x		Päikesetõusu suund suvisel pööripäeval			x
	x	Paksema lumega nõlvad, kallakud varakevadel	x		

4.2.2. Märgi samasse tabelisse (väidetest vasakule), kas need tunnused on Eestis matkajale sõltumata tema täpsemast asukohast "loodusliku kompassina" alati usaldusväärsed või mitte. (1,75 p)

4.3. Metsade olulisus elukeskkonna hoidmisel

Kõik teavad, et metsast saab puitu, marju ja seeni, see on koduks paljudele looma- ja taimeliikidele ning seal on lihtsalt tore matkata. Aga kas tead, et metsadel on ka hulk vähem tuntud soodsaid omadusi, mis ei ole meie elukeskkonna hoidmise seisukohast sugugi vähem tähtsad.

4.3.1. Märgi, kas väited parasvöötme metsade (inimese vaatepunktist) soodsa keskkonnamõju kohta vastavad tõele (+) või mitte (-). (4 p)

1. Kaitse mürareostuse vastu.	+
2. Mulla rikastamine lämmastikuga puujuurtes elavate mügarbakterite abil.	-
3. Õhu puhastamine tahketest saasteainetest.	+
4. Haigusetekitajate hävitamine õhust bakterivastaste ühendite abil.	+
5. Hapniku lisamine atmosfääri.	+
6. Kasvuhooneefekti põhjustava süsihappegaasi sidumine atmosfäärist.	+
7. Maastikupõlengute aeglustamine, nende ohtlikkuse vähendamine.	-
8. Erosiooni ärahoidmine nõlvadel.	+

Punkt B. Raba (10,5 p)

Teise punkti suundudes läks metsaalune järjest niiskemaks, kuni kippus jalgade all lirtsuma. Kõrge metsa vahetasid välja kidurad männid ja kased. Määratud punktis oli turbasse torgatud puutokk. Üks õpilane tiris selle välja, tuues päevavalgele toki alumise otsa külge seotud kilekoti, millest leiti uued ülesanded ja viis paari veidraid jalatseid. Juurde oli lisatud kiri: "Need aitavad teid siit edasi."

4.4. Räätsad

Räätsasid kasutavad teadlikumad soo- ja rabamatkajad vesisel pinnal liikumiseks . Vasakpoolsel pildil on kujutatud tänapäevast räätsa ja parempoolsel selle ajaloolist eelkäijat.

http://www.matkamaailm.ee/est/products/item/2037/197

https://et.wikipedia.org/wiki/R%C3%A4%C3%A4tsad

4.4.1. Miks on räätsad rabas liikumiseks tõhusamad kui harilikud kummikud? Selgita, kasutades järgnevast loetelust vähemalt kaht asjakohast mõistet: tihedus, rõhk, pindala, massiühik, mass, jõud, ruumalaühik, hõõrdetegur. (2 p)

Räätsadega kõndides on inimese poolt rabapinna ühikule rakendatav rõhk väiksem, kuna räätsade talla pindala on suurem kui kummikutel. Seetõttu ei vaju räätsad kõndides läbi pehme rabapinnase.

4.4.2. Miks on räätsade tald auguline? Too kaks põhjendust! (2 p)

1) Materjali kokkuhoid; räätsade kergemaks tegemine; räätsa pinnale pääsenud vee ärajuhtimine.
2) Augud kaitsevad märjal libisemise eest; vähendavad vee kaasatõmbamist räätsa maast tõstmisel.

4.5. Rabataimed

Raba on taimedele üks keerulisimaid elupaiku, sest nende juured ei suuda tungida läbi paksu turbakihi viljaka mullani. Tavaliselt on rabas liigniiske, kuid põuasel ajal võib rabataimi ähvardada kuivamine. Seetõttu leidub tüüpilisi rabataimi vähe ja mõnel neist on väga erilised kohastumused.

4.5.1. Leia, millised rabataimed on piltidel, ja kirjuta tabelis õige nime ette vastava foto number. (3 p)

1 Rohelised taimed
http://www.biolib.cz (foto: Th. Leibelt)

2 Valged nutid
www.loodusemees.ee (foto: Arne Ader)

3 Valged õisikud
www.loodusemees.ee (foto: Arne Ader)

4 Mustad viljad
www.loodusemees.ee (foto: Arne Ader)

5 Punased viljad www.loodusemees.ee (foto: Arne Ader) 	**6 Punaste karvadega lehed ja õievars** www.botanik.uni-greifswald.de (Foto: Almuth Klemenz)

	Kassiristik		Harilik karusammal		Ümaralehine huulhein	2	Tupp-villpea
	Küüvits		Harilik mustikas	5	Harilik jõhvikas	4	Harilik kukemari
3	Sookail	6	Pikalehine huulhein	1	Harilik turbasammal		Harilik pohl

4.5.2. Vasta küsimustele piltidel kujutatud taimede kohta! (3 p)

	jah	ei
1. Kas fotol nr 1 olev taim hangib vett juurte kaudu?		x
2. Kas fotol nr 4 oleva taime marjad on söödavad?	x	
3. Kas fotol nr 2 on taime kujutatud õitsemas?		x
4. Kas fotol nr 5 on rohttaim?		x
5. Millisel fotol olev taim võib panna kaua rabas viibides pea valutama? **Foto nr __3__**		
6. Millisel fotol olev taim kasutab toitainete hankimiseks üht erilist lisamoodust? **Foto nr __6__**		

Punkt C. Madalsoo (13 p)

Pärast tublit räätsamatka leiti kolmas peidukoht otse vesist madalsooriba läbiva laudraja kõrvalt - kileümbris ülesandelehtedega oli peidetud istepingiks mõeldud männipaku koore vahele.

4.6. Soostumine ja soode tüübid.

Sood ja rabad on meie esivanemate jaoks olnud ohtlikud ja salapärased paigad. Samas on neist saadud nii mõndagi eluks vajalikku, kütteturbast jõhvikateni. Igal sool on oma tekke- ja arengulugu.

4.6.1. Täida lüngad, kasutades teksti all olevaid sobivaid sõnu õiges käändes! Lisaks leia igast lausest üks sisuliselt vale sõna, kriipsuta see läbi ja asenda sobiva sõnaga teksti all olevas tabelis. (10 p)

1. Paljud sood on kujunenud _____järvede_____ kinnikasvamisel, aga soo võib tekkida ka metsade soostumisel tasastes, ~~liivaste~~ muldadega paikades, kus aurumine on _____väiksem_____ kui sademete hulk.

2. Künkliku pinnamoe korral võib soostumine aset leida ~~nõlvadel~~, kuhu vesi valgub _____raskusjõu_____ toimel.

3. Mõned ~~sisemaal~~ asuvad sood on tekkinud jääajajärgse _____maatõusu_____ tulemusena kunagistest lahesoppidest ja laguunidest.

4. Eesti sood on tekkinud ~~enne~~ viimast jääaega, nende vanus jääb alla 10 000 aasta.

5. Madalsoode pind on ümbritsevast alast ~~kõrgemal~~ ja neile on iseloomulik kõrge _____põhjavee_____ tase.

6. Rohurinne on madalsoos ~~kidur~~, kuna vees on lahustunud palju mineraalaineid.

7. Turbakihi paksenedes areneb madalsoost _____siirdesoo_____, mis on võrreldes madalsooga ~~liigirikkam~~.

8. Turbatekke jätkudes saab sellest viimaks raba, mille pind on ümbritsevast alast _____kõrgem_____ ja kus taimed toituvad seetõttu peamiselt mineraalidevaesest ~~põhjaveest~~.

9. Suure orgaaniliste humiinainete sisalduse tõttu on rabavesi _____pruuni_____ värvi ja ~~aluselise~~ reaktsiooniga, kustutades halvasti janu, kuna selles on vähe _____soolasid_____.

10. Soode ja rabade kuivendamisel katkeb turbakihi juurdekasv ning turvas hakkab õhuhapniku mõjul kiiresti _____lagunema_____, eraldades õhku peamiselt kasvuhooneefekti soodustavat ~~metaani~~.

Sõnade valik lünkadesse: madal, ~~kõrge~~, ~~raskusjõud~~, üleslükkejõud, ~~lagunema~~, paisuma, kivistuma, roheline, ~~pruun~~, kollane, raba, ~~põhjavesi~~, pinnavesi, vool, kõrgsoo, ~~siirdesoo~~, ~~maatõus~~, veetõus, jõgi, ~~järv~~, suur, ~~väike~~, ~~sool~~, hape, oksiid.

VIGADE PARANDUS. Kirjuta iga lausenumbri järele sõna, millega asendaksid maha tõmmatud sõna!

1. savikate / tihkete	**6.** lopsakas / tihe / kõrge

2. nõgudes / orgudes	**7.** liigivaesem
3. rannikualadel / mererannikul	**8.** vihmaveest / sademeveest / pinnaveest
4. pärast	**9.** happelise
5. madalamal	**10.** süsihappegaasi

4.7. Virvatuled

Aeg-ajalt soodes nähtavad, siin-seal süttivad ja vaid lühikest aega põlevad sinakad virvatulukesed on rahvapärimuse kohaselt rahutute surnute hinged, kes püüavad inimesi laugastesse eksitada. Teistel andmetel märgivad tuled sohu peidetud nõiutud aarde asukohta.

4.7.1. Loodusteaduste tundjat kumbki seletus ei rahulda, sest ta on kursis, et selle salapärase ja haruldase nähtuse tõenäolisteks põhjusteks on hoopiski (vali üks või rohkem): (2 p)

A. helendava tagakehaga emased jaanimardikad ehk jaaniussikesed;
B. taimede lagunemisel hapnikuvaeses keskkonnas tekivad õhus isesüttivad fosforiühendid;
C. soogaasi ehk metaani süttimine välgu toimel;
D. PH_3 ja P_2H_4 oksüdeerumine, võimalik CH_4 süttimine selle toimel;
E. soos kasvavad erilised pimedas helenduvad seened (bioluminestsents);
F. staatiline elekter, mis tekib, kui tuul hõõrub turbasamblikke vastamisi.

4.7.2. Tee oletus, miks tänapäeval Lääne- ja Kesk-Euroopas virvatulesid enam peaaegu ei kohata. (1 p)

Tõenäoline põhjus: soode massiline kuivendamine 20. sajandil.

Professori kivide kollektsiooni leidmine (11 p)

Ühisel nõul lahendasid õpilased kõik ülesanded ning saatsid vastused professorile. Nädal hiljem laekus looduskooli postkasti Austraalia postitemplit kandev ümbrik, milles oli järgmine kiri:

Olete olnud väga tublid, aga veel ei ole teie proovilepanek lõppenud. Nüüd võtke oma algne kaart, mall ja pliiats ning minge tagasi kohta, kus virvatuled juhatasid aarde juurde. Seal võtke asimuudiks männipaku ümbermõõdu ja läbimõõdu suhe, mis korrutatud metsast soo teinud aine keemistemperatuuriga. Liikuge otse selles sihis, aga kasutage räätsasid, et habrast taimestikku säästa - iga varem määratud rabataim aitab teid kaardil 1 cm edasi! Kui kannate selle õigesti üle loodusesse, jõuategi aardeni. Oluline on see vaid ära tunda!

4.8. Matkaraja kaardi abil aarde asukoha märkimine.

Asimuut *on päripäeva mõõdetav nurk põhjasuuna ja mingi objekti suuna vahel, jäädes seega vahemikku 0...360 kraadi. Maastikul määratakse asimuut kompassiga, kaardil nurgamõõtja (malli) abil.*

4.8.1. Vastavalt professori juhendile arvuta asimuut kraadides ja leia vahemaa.

Asimuut: ___π * 100°C = 314°___ (1,5 p) **Vahemaa kaardil:** _____6 cm_____ (0,5 p)

4.8.2. Miks ei ole selline tehe teaduslikult päris korrektne, kuigi ühikud on sarnaselt kraadides? (1 p)

Celsiuse kraad ja nurgakraad on erinevad ühikud.

4.8.3. Märgi esimesel leheküljel toodud kaardile teekonna alguspunkt ja aarde asukoht, kasutades eelnevalt leitud asimuuti ja teepikkust. Selleks vajad Sa malli ja harilikku pliiatsit. (Kui Sul ei ole ül. 4.8.1. vastuseid, kasuta asimuuti 267° ja teepikkust 5 cm. NB! Need ei ole ülesande õiged vastused!) (2 p)

4.8.4. Mitu meetrit tuli õpilastel aardeni kõndida (arvestades, et liiguti otsesuunas)? (2 p)

Kuna kaardi mõõtkava on 1:10 000, siis 1 cm kaardil = 10 000 cm looduses = 100 m looduses.

100 m * 6 = 600 m

4.9. Leiu tuvastamine.

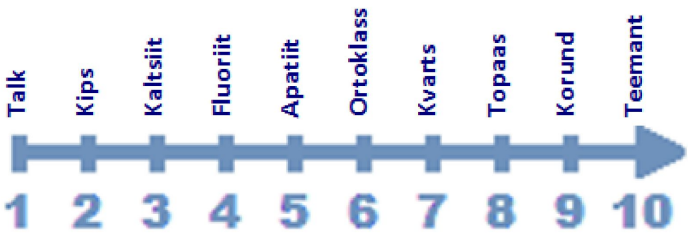
Aarde asukoht edukalt kaardile märgitud, asuti ootusärevalt selle suunas teele, abiks kompass. Pärale jõudnud õpilasi tervitas laukavees hulpiv väike kummipall. Seda välja õngitsedes selgus, et palli külge oli nööriga kinnitatud takuriidest kotike valkjate, poolläbipaistvate, omapäraselt läikivate kividega. "Vana veidrik on meiega lollitanud!" hüüdis Mikk pettunult. Ent grupi nutikaim liige Kertu võttis taskust küüneviili ja asus üht kivi innukalt hõõruma. See ei andnud mingit tulemust, aga Kertut ei paistnud asi üldse kurvastavat, pigem vastupidi. Ta ütles: "Kas teate, tõestasin just praegu, et need on...".

4.9.1. Need kivid olid: ____teemandid**____** (2 p)**, keemilise valemiga_____C_____** (0,5 p)

4.9.2. Sama keemilise koostisega on ka musta värvi pehme aine

_____grafiit**_____** (0,5 p)

4.9.3. Arvesta, et Kertu oli kursis mineraalide suhtelisi kõvadusi võrdleva Mohsi skaalaga (vaata joonist). **Millise sel skaalal esindatud mineraali puruga oli kaetud Kertu küüneviili pind?** (1 p)



Korund