

PIIRKONNAVOORU ÜLESANNETE LAHENDAMINE: KOKKUVÕTE ŽÜRIILT

Autorid: Marit Puusepp, Kristina Põšnograjeva, Jaanus Uibu, Grete-Lilijane Küppas, Joana Jõgela, Ülle Kikas

Tartus 11.12.2018

SISSEJUHATUS

Esmalt soovib Eesti loodusteaduste olümpiaadi žürii tänada kõiki tublisid õpetajaid, kes nägid pingelise põhitöö kõrvalt vaeva oma õpilaste ettevalmistamisel, samuti kõiki vapraid õpilasi, kes väljakutse keerukusest hoolimata olümpiaadiks põhjalikult valmistusid. Hea meel oli ülesandeid hinnates tõdeda, et sageli on see töö end suurepäraselt ära tasunud! Samas annab seni laekunud tagasiside alust lootale, et olümpiaad oli valdavalt huvitav ja kasulik kogemus ka neile, kelle punktiskoor jäi tagasihoidlikumaks. Oleme teadlikud, et eriti just 6. ja 7. klasside õpilastele on füüsika- ja keemiaalase sisuga ülesanded keerulised, nõudes mahukat etteõppimist. Võrreldes olümpiaadi algaastatega oleme koolis veel käsitlemata etteõppimist vajava materjali osakaalu ülesannetes oluliselt vähendanud, aga seda täiesti kaotada on praeguse olümpiaadiformaadi juures raske – siis ei saaks me sügiseses piirkonnavoorus teha praktiliselt mingeid keemiat ega füüsikat kaasavaid arvutusülesandeid, samas kui näiteks ELO võitjate suureks väljundiks oleval rahvusvahelisel loodusteaduste olümpiaadil (IJSO) on vastavad ülesanded üsna keerukal kujul olemas. Ei maksa kurvastada, kui te sel korral kõiki ülesandeid veel ei osanud! Nooremale vanuserühmale on meil ka eraldi arvestus ja lisaks saab iga “seitsmendik” vahepeal kogutavate teadmiste, oskuste ja kogemuste toel aasta pärast uuesti piirkonnavooru proovida!

Olümpiaadil osales sel aastal 349 õpilast 13 maakonna 60 koolist – loodame, et järgmisel aastal liituvad meiega taas ka Valga- ja Läänemaa! Aastate võrdluses oli osavõtt päris aktiivne. Noormehi ja neide oli seekord lahendamas võrdselt 50%, vene keeles täitis olümpiaaditööd 17% õpilastest. 6. klassidest oli osalejaid 5, 7. klassidest 115, 8. klassidest 226 ja 9. klassidest 3. Põhjalikuma ülevaatega olümpiaadil osalemisest aastate võrdluses on huvilistel võimalik tutvuda [siin](#).

Olümpiaaditöö lahendus oli pikaajalises võrdluses üle keskmise hea: keskmiselt koguti 41,7% punktidest (eelmisel aastal 42,7%). Sealjuures lahendati töö mõlemaid osi võrdse edukusega: “Mägironimise” eest saadi keskmiselt 41% ja “Männimetsa” eest 42% punktidest. Parim lahendaja Claudia Olev Gustav Adolfi Gümnaasiumist teenis 89% punktidest. Kaks kõige lihtsamat üksikülesannet (1.2.2. ja 1.9.2.) lahendati keskmiselt 80% edukusega, samas kui keerukaima ülesande (1.7.1.) vastav näit oli vaid 6%.

Käesolevas ülevaates kirjeldavad olümpiaaditöid hinnanud žürii liikmed esmalt arvutus-, valikvastuseliste ja vabavastuseliste ülesannete lahendamist üldiselt, jagades ka soovitusi, kuidas neid ülesandetüüpe järgmistel olümpiaadidel edukamalt lahendada. Sellele järgneb ülevaade üksikute ülesannete sooritamise edukusest, kus kirjeldatakse ka hindamise põhimõtteid ja tuuakse näiteid õpilaste antud huvitavatest vastustest.

[ÜLESANDEID JA EELDATUD LAHENDUSI VAATA SIIT!](#)

1. ARVUTUSÜLESANNETE LAHENDAMISEST (Marit Puusepp, Jaanus Uibu)

Arvutusülesandeid hinnates ilmnes palju häid lahendusi, aga õpetlik on peatuda ka levinud vigadel.

Eduka lahendamisstrateegia väljamõtlemiseks tuleb esmalt alati **hoolikalt lugeda ülesande teksti**: mida ja mis ühikutes küsitakse ning millised on lähteandmed.

Lahenduskäigu esitamine on olümpiaadil kohustuslik, nagu oli rõhutatud ka töö 1. leheküljel. Valdavalt seda küll tehakse, kuigi erineva korrektsusega. Lahenduskäik võiks sisaldada kogu teekonda alg- ehk lähteandmetest lõppvastuseni (sh lisaks arvutustele valemeid, ühikuid ja suuruste tähiseid). Vastasel juhul võivad mõne vaheetapi eest punktid saamata jääda, eriti kui kasutatud on valesid lähteandmeid või kusagil mujal arvutusviga tehtud. Oluline on ka välja kirjutada kasutatavad **valemid ja nende teisendused** – muidu tekib nende kasutamisel reeglina vigu. Õpilase skoor võib kannatada ka juhul, kui tehted on esitatud vaid arvudena, tähiste ja ühikuteta. Nii ei pruugi olla arusaadav, mida tegelikult arvutati! Kui ei tea vajalikku tähist (lühendit), siis võib leitava suuruse (nt molaarmass) ka pikalt välja kirjutada või tähise ise välja mõelda/defineerida.

Üheks mitmes töös esinenud matemaatiliseks veaks oli lahenduskäigu eraldiseivate üksiktehete esitamine võrdusmärkidega eraldatud jadana, milles võrduma on pandud asjad, mis tegelikult ei võrdu (näiteks selline moolide arvu leidmine: $n(\text{aine}) = 1,1 \text{ g/cm}^3 \times 2 \text{ cm}^3 = 2,2 \text{ g} : 22 \text{ g/mol} = 0,1 \text{ mol}$).

Hindajate soovitus. Lahenduskäik pane kirja nii, et selle põhjal saaks tervikuna jälgida lõppvastuseni jõudmise teekonda! Sealjuures ära unusta lähteandmeid, tähiseid, kasutatavaid valemeid ega nende teisendusi!

Ühikute halb kasutamine on süvenev probleem, millele õpetajatel tasuks eraldi tähelepanu pöörata. Kahetsusväärset suur osa õpilasi suhtub ühikutesse kui vabatahtlikku lisasse, mida vastavalt viitsimisele arvandmetele juurde poogitakse ja siis jälle ära jäetakse. Ka ühikute **teisendamine** oli sel aastal silmatorkavalt nõrk. Nii võis töödest leida kümnete kaupa selliseid teisendusi: $100 \text{ g}=1 \text{ kg}$, $100 \text{ g}=0,01 \text{ kg}$, $1000 \text{ m/s}=1 \text{ km/h}$, $100 \text{ m/s}=1 \text{ km/h}$, $1 \text{ cal}=1 \text{ J}$, $1 \text{ cal}=1 \text{ kcal}$, $1 \text{ kcal}=1 \text{ J}$ jne.

Hindajate soovitus. Lisa arväärtuste järele alati ühikud – ka vahetehetes! Need aitavad Sul aru saada, kui ülesandes on viga. Kui ühikud ei klapi ega teisene õigesti, on midagi lahenduses valesti.

Kui algandmed ei ole esitatud **SI-põhiühikute** kujul, siis tasub need enamasti kohe vastavalt teisendada, et edasist arvutamist hõlbustada. Enamik õpilasi ei tea, et **SI-põhiühik** on kilogramm, mitte gramm. Seepärast kasutati nt potentsiaalse energia leidmise arvutustes lausaliselt teisendamata 100 g (kivikese mass) või teisendati inimese mass $70\,000 \text{ g}$ -ks. Samuti ei teadnud kümned õpilased, et SI-põhiühikuks ei ole kilomeeter, vaid meeter. See tingis terve hulga arvutusi, kus g väärtus teisendati km/s^2 peale, et korrutada see kõrguse väärtusega samuti km -tes, arvestamata, et nüüd on dimensiooniks km^2 ja lõppvastusena leitud energia ei saa enam olla automaatselt (kilo)džaulides. Kindlasti tulenesid paljud probleemid ka sellest, et N ja J nii sisuline kui ka formaalne tähendus olid õpilastele võõrad. Seepärast teisendati $\text{J}=\text{m/s}$, $\text{J}=\text{m/s}^2$, $\text{J}=\text{N}$ jne.

Arvutuste puhul tuleks arvestada **ümardamise** reeglitega ja tüvenumbritega. Korrutamisel/jagamisel ei peaks lõppvastuses olema rohkem tüvenumbreid, kui oli kõige väiksema tüvenumbrite arvuga lähteandmes (nt $101 \cdot 0,1 = 10,1 \approx 10$). Liitmisel/lahutamisel peaks saadud summa/vahe ümardama madalaima ühise järguni (nt $101 + 0,1 = 101,1 \approx 101$). Samuti ei tohiks lõppvastust lähteandmetega võrreldes ebatäpsemaks ümardada. Vahevastustesse võib jätta lõppvastusega võrreldes täiendavaid tüvenumbreid. Sel korral karistasime küll vaid väga jämedate ümardusvigade eest, aga edaspidi palume nende põhimõtete arvestada!

Hindajate soovitus. Kasuta vahe- ja lõppvastuseid kirjutades ümardamise reegleid!

Suhteliselt palju on ka üldisi hooletusvigu. Näiteks eksitakse tekstist (ja ka omaenda arvutustest) arvandmete ümberkirjutamisel (9,8 asemel 9,5; 3100 asemel 3400 jne). Pikkades arvudes lähevad pahatihti numbrid kaotsi/tekivad juurde, komakoht “ujub” ja juhtub ka seda, et kehva käekirja tõttu ei eristata eelmisel real omaenda käega kirjutatud vastust ja kasutatakse seda järgmises tehtes valesti.

2. VALIKVASTUSELISTE ÜLESANNETE LAHENDAMISEST (Jaanus Uibu, Marit Puusepp)

Loodusteaduste olümpiaadil rakendatakse igal aastal mitmesuguseid valikvastuselisi ülesandeid, mille puhul on õpilastel võimalus kiiremaks vastamiseks kui teiste ülesandetüüpide korral. Samas eeldame olümpiaadil siiski, et korralikult mõeldaks läbi ka nende ülesannete vastused. Seetõttu on viimastel aastatel olnud piirkonnavooru töö päises hoiatav lause, et **valikvastuseliste ülesannete hindamisel arvestatakse õigete ja valede vastuste osakaalu**. Mida see sisuliselt tähendab? Kujutame ette olukorda, kus üks õpilane lahendab ajahätta jäädes ära vaid poole tõene-väär tüüpi ülesandest, aga vastab sealjuures kõik õigesti. Teine ajahädas õpilane aga vastab lahtreid huupi märkides ära terve ülesande. Mõlemal on tulemuseks viis õiget vastust kümnest. Sellisel juhul on õiglane arvesse võtta ka valede vastuste hulka. Nii toobki kahe valikuga ülesannetes (nt lausete tõesuse hindamine) iga vale valik sama palju miinust kui õige valik plussi. Täiesti juhuslikult vastates annab see keskmiseks lõppskooriks 0 p. Sarnane loogika kehtib ka ülesannete korral, kus järjest tuleb teha valikuid kolme või nelja võimaluse vahel. Siis on küll juhusliku “tabamuse” tõenäosus väiksem ja seetõttu ka miinuste arvestus teistsugune. Samas ei anna me kunagi miinuspunkte terve ülesande eest, halvimal juhul jääb tulemuseks 0 punkti. Mõnes keerukamat tüüpi mitme valikuga ülesannetes me sel aastal miinuspunkte ei kasutanud.

Hindajate soovitus. Kui kaldud kahe valikuga küsimuses ühe vastuse poole, aga kindel ei ole, siis tasub see vastus märkida, aga päris huupi märkides Sa tõenäoliselt lisapunkte ei teeni.

Üheks valikvastuseliste ülesannete probleemiks, mis võib punktisaaki vähendada, on **lahtrite ebaselge tähistamine**. Näiteks on mõni lahter märgitud väga ähmaselt, teise puhul ei saa aru, kas ristike on maha tõmmatud või lihtsalt lohakalt tehtud. Suhteliselt levinud eksimus on ka see, kui vastuse muutmisel soditakse uus vastus vanale peale – õige oleks vana vastus maha tõmmata ja uus kõrvale kirjutada!

Nagu kõigi ülesannete, nii ka valikvastuseliste puhul tuleks esmalt hoolega **lugeda ülesande juhendit**. Näiteks kui lausete tõesust hinnates tuleb märkida tõe lause järele pluss ja väär lause järele miinus, siis ainult pluss märkiv õpilane kaotab pooled punktid, sest miinuste mittemärkimine on justkui vastamata jätmine. Punktikadu tabab ka õpilast, kes märgib rohkem lahtreid, kui juhend ette nägi,

samuti ei tule kasuks omaloomingulised tähistused. Sarnased vead esinevad ka ülesannetes, kus tuleb vale variant maha tõmmata, õige alla joonida või sellele ring ümber teha. Tõmmatakse maha mõlemad variandid, soditakse, joonitakse ja ringitatakse korduvalt ja läbisegi ülesande käsklust arvestamata.

Hindajate soovitus. Loe hoolikalt juhendit ja tähista kõik oma vastused ühemõttelisel viisil!

3. VABAVASTUSELISTE ÜLESANNETE LAHENDAMISEST (Jaanus Uibu, Marit Puusepp)

Vabavastuselised ülesanded võimaldavad õpilastel rakendada oma teadmisi ja nutikust looval viisil. Sageli on siin võimalik ka vastust kindlalt teadmata vähemalt osaliste punktide vääriline (loodusteaduslikult korrektne ja loogiline) vastus välja nuputada, ning seda paljud õpilased ka edukalt teevad. Nii ilmneb lisaks algselt lahenduste failis esitatud õigetele vastustele sageli veel mitu nutikat täispunkte väärt pakkumist, mida ülesande autor ei osanud ette näha. Seetõttu tuleb tal ülesandeid hinnates üldjuhul alget hindamisskeemi oluliselt täiendada, et kõik tublid vastajad väljateenitud punktid saaksid.

Hindajate soovitus. Ürita alati leida mingi **loogiline vastus** – see võib punktilisa tuua!

Lisaks vastuse õigsusele on sageli oluline ka selle põhjalikkus. Juhul kui žüriil on võrrelda paarisõnaline lühivastus ja mitmelausealine põhjalik selgitus, anname viimase eest tõenäoliselt rohkem punkte.

Hindajate soovitus. Kui vähegi aega jääb, **vasta** küsimustele võimalikult **põhjalikult** ja detailselt!

Ka vabavastuste puhul on sageli komistuskiviks hooletus **ülesande teksti lugemisel**. Sageli sisaldub eeltekstis olulisi vihjeid vastuse kohta. Lisaks võib hooletu ülelibisemine küsimuse sõnastusest viia selleni, et küsimusest vastatakse päris mööda või jääb vastuses mõni oluline asjaolu arvestamata.

Hindajate soovitus. Enne vastama asumist soovitame võtta endale aega, et küsimus rahulikult läbi lugeda ja ka mõelda, kuidas tasuks vastust sõnastada, et see oleks võimalikult asjakohane, selge ja ammendav. Kuigi küsitud võib olla üht-kaht selgitust, on õigeid vastuseid enamasti rohkem ja need tasuks kirja panna, et suurendada täispunktide saamise tõenäosust.

Aastatega süvenevaks mureks vabavastuste hindamisel on raskused käekirjade väljalugemisega. Seetõttu palume, et kõik kasutaksid olümpiaadil oma **parimat käekirja** ja arvestaksid, et tööd hindab täiesti võõras inimene, kes pole nende käekirja kunagi näinud ega saa vastaja käest selgitusi küsida!

OSA 1: MÄGIRONIMINE (Kristina Põšnograjeva, Marit Puusepp, Jaanus Uibu)

Töö esimene osa sisaldas mitmesugust tüüpi ülesandeid, mis olid lõimitud huvitavaks mäevallutuse süžeeks nimeka Eesti alpinisti Andras Kaasiku jälgedes.

1.1. Kõrgmäestiku eriliste tingimuste põhjused.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
1,5	0,73	49	28	26

Selles võrdlemisi hästi vastatud jah-ei tüüpi ülesandes andis iga õige vastus 0,25 punkti ning vale vastuse eest lahutati ülesande punktisummast 0,25 punkti. Valikud “Kaugemal Maa kuumast tuumast” ja “Päike on lähemal” on küll rangelt võttes tõesed, aga ülesandes mainitud tingimuste kujundamisel tühise mõjuga. Peamiste õhu koostises olevate gaaside osakaalud kõrgmägede ja merepinna võrdluses praktiliselt ei erine, küll on kõrgmägedes kõiki gaase ühtviisi hõredamalt.

1.2.1. Kõrgmäestiku eeliste põhjused: sprindi ja kaugushüppe head tulemused.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
1	0,37	37	34	60

Õigeks vastuseks oli siin hõredamast õhust tingitud väiksem õhutakistus. Väga levinud vastuseks oli ka, et sportlaste heade tulemuste taga on nõrgem gravitatsioonijõud. Maa keskkohast kaugemal asetsedes on gravitatsioonijõud küll nõrgem, kui erinevus on liiga väike, et see sportlaste tulemusi märgatavalt mõjutaks. Näiteks 5 km kõrgusel on gravitatsioonijõud umbes 0,2% võrra väiksem kui merepinna kõrgusel. Õhk on aga samal kõrgusel pea 2x hõredam kui merepinna kõrgusel, seega on õhutakistus oluliselt väiksem ning mõjutab ka tulemusi spordivõistlustel.

Toon välja paar toredat vastust, mis on küll valed, kuid humoorikad:

Mägedes on külmem, veri hakkab soontes jooksmata kiiremini ja inimene hakkab kiiremini jooksmata.

Sest seal tehakse võistlus lihtsamalt.

1.2.2. Kõrgmäestiku miinuste põhjused: pikamaajooks.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
1	0,80	80	74	15

Selle küsimusega valdavalt raskusi ei tekkinud: kolmveerand õpilastest teadis, et probleemiks on hõredast õhust tingitud hapniku nappus, mis pärsib lihaste tööd.

1.3.1 Kõrgmäestikurahvaste kohastumused.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
3	0,91	30	6	43

Esines üpris palju vastuseid, mis ei käsitlenud kohastumusi. Kohastumused on vanematelt järglastele geneetiliselt pärandatavad tunnused, mis aitavad organismil oma elukeskkonnas ellu jääda ja võimalikult palju järglasi saada. Seetõttu olid vastused, kus toodi välja geneetiliselt mittepärilikud muutused inimeste käitumises (näiteks soojade riiete kandmine, trenni tegemine) valed. Tihti saadi ka küsimusest valesti aru ja kohastumuste asemel loetleti hoopis tingimusi, millega kõrgmägedes elavad inimesed peavad kohastunud olema (näiteks vähene hapniku hulk, tugev UV-kiirgus, madalad õhutemperatuurid). Õigeks loeti paljud lahenduste failis mainimata vastusevariandid, mis sobitusid selles ülesannete ploki toodud infoga (nt kõrgmäestikes elavatel inimestel on kaitseks tugevama UV-kiirguse vastu tumedam nahk).

Valik toredaid vastuseid, mis küll punkti ei andnud:

Ei hinga ega rabele kõrgel.

Inimesed asuvad jumalale lähemal ja on seega pühamad.

Nad hakkasid kasutama hapnikumaske.

Hingamine toimub paljuski piimhappe abil.

1.3.2. Kõrgmäestikukohastumuste esinemine eri riikides ja piirkondades.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
1,5	0,92	61	36	10

Selles ülesandes andis iga õige vastus 0,25 punkti ning iga vale vastuse eest lahutati punktisummast 0,25 punkti. Kõige sagedamini vastati valesti Gröönimaa kohta. Gröönimaa keskosas on küll mägine ala, mille kõrgeim punkt on 3694 m kõrgusel merepinnast (Gunnbjørn Fjeld), kuid see ala on kaetud mandrijääga ning seega asustamata. Linnad ja asumid paiknevad rannikuäärsetel aladel, mille kõrgus merepinnast on väike. Seetõttu ei saa Gröönimaal elada rahvaid, kes oleksid kohastunud kõrgmäestikes elamiseks.

1.4. Õhutemperatuuri leidmine 4200 m kõrgusel.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
1,5	1,13	76	63	15

Selle ülesande lahendamisel unustati tihti arvestada sellega, et lennujaam ei asu merepinna kõrgusel, vaid 500 m kõrgusel. Lisaks tegid paljud ülesande lahendamise enda jaoks keerulisemaks – selle asemel, et leida kõrguste vahe lennujaama ja enda asukoha vahel, jagati see vahemaa mitmeks lõiguks ja arvutati õhutemperatuuri muutus iga lõigu kohta. Mõned jõudsid ka sellist lähenemist kasutades õige vastuseni, aga enamasti tuli nõnda vigu sisse.

1.5. Kopsudesse jõudva hapniku masside võrdlemine eri kõrgustel.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
6	1,96	33	10	38

Selles mahukas ja keerulisepoolses moolarvutusülesandes tehti sageli viga hapniku molaarmassi leidmisel: hapniku molekul koosneb kahest aatomist, seega on selle molaarmass $16 \text{ g/mol} \times 2 = 32 \text{ g/mol}$. Palju punkte läks õpilastel pikas ülesandes kaotsi seoses lahenduskäigu puuduliku kirjapanekuga.

1.6.1. Energiakulu 2100 m tõusul K2 baaslaagrisse.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
4	1,46	37	19	44

Keskmise raskusastmega ülesandes valmistas tüüpiliselt raskusi õige kõrgusvahemike kasutamine või arusaamine, et kasutama peaks vahemikku, mitte baaslaagri absoluutkõrgust. Samuti taheti tihti tuua arvutustesse sisse asjasse mittepuutuvat 9 päeva, mida siis teisendati (tavaliselt valesti) tundideks või sekunditeks. Juhtus sedagi, et MJ [megadžaul] kirjutati väikese m-ga, muutes selle sujuvalt millidžauliks. Üks õpilane teatas, et ülesande autor valetab, kui märgib, et õpilase mass koos varustusega on 70 kg :).

1.6.2. Banaanide hulk mäkketõusu energiakulu katmiseks.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
2,5	0,90	36	15	51

See oli samuti keskmise raskusastmega ülesanne, samas paljudel üldse vastamata - ilmselt põhjusel, et eelmise ülesandega poldud hakkama saadud. Aga kui prooviti, siis võrdlemisi edukalt. Kohtas ka lahendusi, kus eelmise ülesande vastust teadmata oli vajalik energia kavalasti lihtsalt pakutud/oletatud või tähistatud arvutustes tundmatuna. Sellise lahenduse eest võis saada ka maksimumpunktid.

Peaprobleemiks oli ühikute teisendamine (kilo)kalorite ja (k)J vahel. Samuti ei osanud õpilased enamasti kuidagi teisendust korrektselt kirja panna. Lahendustes oli valdav kuju $x \text{ J} : 4,2 \text{ cal} = y \text{ cal}$. Enamasti unustati banaani energiasisaldus kilokaloritest kaloriteks teisendada. Vastused (söödud banaanikogused) võisid lõppkokkuvõttes tulla üsna utoopilised, nt:

1 555 555 banaani;

686 [m/s²] – 441 [kJ] = 245 banaani;

3 šokolaadi.

1.6.3. Energiat nõudvad protsessid mägedes lisaks ronimisele.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
2	1,28	64	49	23

Vahelduseks taas hästi lahendatud vabavastuseline ülesanne. Lisaks lahenduste failis pakutud õigetele vastustele, mis seostusid keha soojendamise, organite töö ja horisontaalsuunas liikumisega, nimetati energiamahukaks protsessiks hingamist, seedimist, mõtlemist, telgi ülespanemist, reisikaaslastega vestlemist jne, mis on kahtlemata samuti õiged vastused. Aga arvati ka, et mägironimise ajal kulub energiat hobidele (jalgpall, võrkpall) ning koolile ja õppimisele.

1.7.1. Süsihappegaasi ja vee reaktsioonivõrrand, saadusest tekkivad ioonid.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
3	0,19	6	0	77

Keemia-alane ülesanne osutus õpilastele tõeliseks pähkliks. Maksimumpunktide väärilist kaheastmelist dissotsiatsiooni ei osanud keegi õigesti kirja panna. Sageli arvati, et CO₂ reageerimisel veega tekib glükoos, ja kirjutati küll õigesti, kuid kahjuks mitte sellesse ülesandesse sobivalt, fotosünteesi üldvõrrand. Süsihappe korrektse valemi asemel kohtas sageli CO₃H₂ jt kujusid. Lisaks tekkis ühel õpilasel selle lisaks verele ka limonaadipudelil toimuva reaktsiooni tulemusel atomaarne lämmastik ja teisel vesiniktsüaniidhape. Ioonideks lagunemisest saadi väga mitmeti aru: joonistati elektronkatteskeeme, arvutati Avogadro arvu või aatommasside abil mingeid ioone välja, täheldati gaasimulle jne.

1.7.2.1. Neutraalne pH väärtus.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
0,5	0,23	47	41	48

Pigem kerge ülesanne, kuid pooled õpilased seda sageli reklaamideski kohatavat väärtust siiski ei teadnud. Neutraalse pH väärtuseks pakuti peaaegu kõiki arve vahemikus 0 kuni 100. Huvitaval kombel oli laialt levinud eksimuseks märkida pH väärtusele juurde mingi ühik nt 7 pH, 7 g, 1 mol, 100 g/kg jne.

1.7.2.2. Aluselise ja neutraalse pH väärtuste võrdlemine.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
0,5	0,32	63	63	37

Küsimus põhines sarnaselt eelmisele õpilaste eelteadmistel pH kohta, aga kahe valikuga küsimuses oli võimalik õigele vastusele ka kogemata pihta saada. Nii oli siin keskmine punktisaak veidi kõrgem.

1.7.3. Vere pH muutuse suund hingeldamisel.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
2	0,74	37	0	42

Enamik oskas öelda, et hingeldamisel muutub veri aluselisemaks, aga selle põhjendamine ei õnnestunud: süsihappegaasi vees lahustumise ja H⁺-ioonide rolli oskas välja tuua vaid üks õpilane.

1.8.1. Hapniku transport veres (õigete lausete moodustamine).

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
3	1,86	62	28	11

Ülesanne eeldas teadmisi valk hemoglobiinist ja selle tegevusest hapniku transportimisel veres. Et tegu oli taas jah/ei tüüpi ülesandega, lahutati vale vastuse eest ülesande skoorist 0,5 punkti. Sellele vaatamata sai enamik õpilasi korralikku punktilisa, mis viitab heale ettevalmistusele.

1.8.2. Hemoglobiini hapnikuga küllastumise % leidmine hapniku osarõhu 100 mmHg abil.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
0,5	0,34	69	69	31

See graafiku lugemise ülesanne oli vastatud paremini kui järgnev samalaadne ülesanne, kuna nõudis vähem täpsust graafikult väärtuste leidmisel. Mõned õpilased ei lugenud nõutud väärtusi graafikult, vaid proovisid neid arvutada, mis antud algandmete abil oli siiski võimatu.

1.8.3. Hemoglobiini hapnikuga küllastumise % leidmine hapniku osarõhu 35 mmHg abil.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
0,5	0,16	33	17	52

Täpseid vastuseid oli siin vähe. Samuti olid vähesed kasutanud võimalust joonlaua ja pliiatsi abil tõmmata graafikule telgedega paralleelsed sirged, et leida küsitav väärtus. Soovitan edaspidi graafikult väärtuste leidmiseks seda teha, et saada täpsem tulemus.

1.8.4. Hapniku osarõhud kopsudes ja säärelihastes.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
1	0,72	72	72	28

Siin sai 50% tõenäosusega ka huupi õigesti vastata, nõnda teenis punkti valdav enamus õpilastest.

1.8.5. Hapniku osarõhu muutumine ja hapnikumolekulide seotus hemoglobiiniga.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
1	0,75	75	75	25

Sarnaselt eelmisele võis siingi punkti saada lisaks vastuse teadmisele eduka “mündiviske” abil. Nii oli keskmine vastamisedukus väga hea.

1.8.6. Kõrgmäestikulooma hemoglobiini küllastumise graafik.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
2	0,72	36	6	33

Paljud õpilased said joonisest piisavalt hästi aru, et selle põhjal õigeid järeldusi teha, kuid maksimaalse punktiskoori said vähesed, kuna sageli esines pisivigu ja ebatäpsusi oma (õige) mõtteviisi sõnastamisel. Mõni põhjendus ei seostunudki üldse bioloogiaga: „*Ma arvan et [õige on] katkendjoon, sest see meenutab rohkem mäge*“.

1.9.1. Keemine ja gaasiliste ainete paisumine kõrgmägedes (õigete lausete moodustamine).

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
2,5	0,70	28	15	54

See valikupaaridest lausetesse õigete sõnade lisamise ülesanne oli lahendatud tunduvalt halvemini kui sama tüüpi ülesanne 1.8.1. Koguni üle poole vastajatest lõpetas 0 punktiga, kuna läbimõtlemata vastuste tõttu kogunes neile liigselt miinuseid. Samas oli varasemas tekstis leidunud mitmeid vihjeid, mis võinuksid õpilasi loogilisele rajale juhtida. Paljudel oli raskusi ka tööjuhise täitmisega: vale variandi mahatõmbamise asemel või sellele lisaks tõmmati õigele vastusele joon alla/tehti ring ümber. Sageli tõmmati maha mõlemad variandid ja üritati siis kriipsukeste ja mullikestega märku anda, mis lõpuks õige peaks olema. Hindaja otsustas vastutulelikult kõiki neid juhise eiramisi ignoreerida ja arvestada õpilase kavatsust, kuid soovib tulevikus silmas pidada, et paljudel eksamitel/olümpiaadidel võib selliste sisult õigete, kuid vormilt valede vastuste eest lihtsalt läbi kukkuda!

1.9.2. Vee keemistemperatuur K2 baaslaagris.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
3	2,39	80	69	14

See oli vahelduseks väga hästi lahendatud ülesanne. Hindaja lähtus õpilase valikust eelmises, valikvastustega ülesandes. Kui õpilane oli juba teinud vea ja otsustanud, et keemistemperatuur mägedes tõuseb, mitte ei lange, siis selle idee rakendamise eest uuesti ei karistatud. Nii et õpilased, kes leidsid, et vee keemistemperatuur on baaslaagris 117 °C, võisid samuti teenida maksimumpunktid. Paraku esines selles ülesandes lihtsa arvutuse asemel ka pikki keerulisi lahenduskäike, kus püüti arvutada vee keemistemperatuuri iga 150, 100 või 50 m kõrguse kasvu kohta. Nii oli põhimõtteliselt võimalik ka jõuda õige tulemuseni (ja teenida maksimumpunktid), kuid paraku tehti sel pikal teekonnal enamasti ohtralt vigu, nii et punktiskoor kahanes tuntuvalt. Vee keemistemperatuuriks õnnestus mõnel õpilasel määrata ka vapustavad 2650 °C või -50 °C.

1.9.3. Vee keemistemperatuuri muutmise võimalused makarone keetes.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
2	0,53	26	15	62

See vabavastuseline ülesanne osutus üsna raskeks. Enamik õigesti vastanutest mõtles siin pigem rõhu suurendamisele (kiirkeetjale) kui soola lisamisele. Esines ka väga loomingulisi ja humoorikaid lahendusi:

Teed endale tule alla ja siis hakkab vesi rohkem keema.

Kui makaronides oleks rohkem küpsetuspulbrit, siis saaksid need kergemini jahedas kerkida.

Lisada rohkem vett, siis läheb vesi aeglasemini keema.

Pakendis keeta.

Hindaja lemmiksoovitus oli kaevata makaronide keetmiseks tunnel või lasta makaronipott nõõri otsas mööda nõlva alla kõrgusele, kus keemistemperatuur on soodsam. Samuti oleks kahtlemata makarone lihtsam keeta, kui baaslaagri saaks püstitada mäenõlval madalamale.

1.10. Jaki ja lehma võrdlemine.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
1	0,59	59	38	20

Väidete tõesuse hindamise ülesandes võis vale vastus punktiskoori kahandada, kuid oli ka ettevaatlikke õpilasi, kes märkisidki ära vaid need variandid, milles olid täiesti veendunud, ning said teenitud punktid kindlalt kätte. Ligikaudu sama palju eksiti kõigi variantide osas, mis näitab, et jakkide kohastumuste kirjeldamiseks ei olnud autor kasutanud ühtki ilmselgelt õiget/valet väidet.

1.11. Helikopteri probleemid kõrgmäestikus.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
2	0,66	33	13	44

Keerukapoolses vabavastuselises ülesandes tekitas eelkõige raskusi loodusteaduslikult argumenteeritud põhjenduse esitamine. Paljud õpilased piirdusid ühesõnalise/lühikese vastusega "õhurõhk", "õhu tihedus", "hõre atmosfäär" jne. Kui enamasti keskenduti helikopteri tehnilistele probleemidele, siis oli ka neid, kes arutlesid järsu tõusu võimalike terviseriskide üle nii enda kui piloodi vaatepunktist. Kuigi ülesande autor ei olnud arvestanud, et helikopter peaks tipus ka maanduma, võis tekstist ka sel moel aru saada. Üks õpilane juhtis elutargalt tähelepanu tipus pildistamise kui edevuse mõttetusele, eriti kui alpinisti vaevavad samal ajal mäehaigus ja hingeldamine. Humoorikamatest vastustest võiks mainida nt: "Pole hapnikku, mis helikopterit kannaks, süsihappegaas on liiga kerge."

1.12.1. Kivikese potentsiaalne energia baaslaagri suhtes.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
3,5	1,43	41	14	37

Keskmiselt lahendatud arvutusülesandes valmistas taas raskusi õige kõrgusvahemiku kasutamine, aga ootamatusena ka kivikese massi (100 g) teisendamine, mis valdavalt jäetigi tegemata. Kohtas ka raskuskiirenduse teisendamist km/s^2 -ks ja muudki, mida üldiste arvutamisvigade raames juba kirjeldati.

1.12.2. Potentsiaalse ja kineetilise energia vahekorra muutumine kivikese kukkudes.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
1	0,66	66	66	34

See oli lühike ja lihtne valikvastuseline ülesanne, mille peamine eesmärk oli panna õpilased seostama eelmist, potentsiaalse energia ülesannet järgneva, kineetilise energia ülesandega. Vastav eesmärk kandis ka osalist vilja. Punkti said vaid need, kes tegid mõlemad omavahel seotud valikud õigesti.

1.12.3. K2 tipust kukkuva kivikese kiirus baaslaagris maandudes.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
6	0,50	8	2	85

See oli dissotsiatsooni ülesande järel õpilaste jaoks kõige keerulisem ülesanne plokis. Siiski suutis 7 õpilast jõuda maksimumpunktideni, mis näitab, et tegu oli ülesandega, mis eristas hästi olümpiaadi tippe. Nende seas, kes proovisid ülesannet kuidagi lahendada, valmistas enim raskusi kineetilise energia peale tulemine, kuigi eelmine ülesanne oli siin kindlasti abiks. Kasutati lihtsalt kiiruse avaldist $v=s/t$ ja üritati genereerida mingeid arve, mis sinna sobiksid. Kui kineetilise energia peale juba tuldi, siis taibati üsna kergesti, et see võiks vahetult enne kivi maandumist võrduda üle-eelmises ülesandes leitud potentsiaalse energiaga. Tehnilises mõttes valmistas seejärel suuri raskusi kiiruse avaldamine kineetilise energia valemist (liikmete õigesti "teisele poole viimine" oli seejuures problemaatilisem kui ruutjuure võtmine). Ja paljude "koerast" üle jõudnud õpilaste jaoks oli ületamatu katsumus "koera saba" ehk kiiruse teisendamine km/h -ks. Tüüpiliselt antigi vastus kohe km/h , unustades, et tegemist pole SI-põhiühikutega. Võis aga näha ka selliseid teisendusi: $1000 \text{ m/s}=1 \text{ km/h}$; $100 \text{ m/s}=1 \text{ km/h}$; $3,6 \text{ m/s}=1 \text{ km/h}$ (st leiti vastus m/s ja korrutamise asemel jagati see 3,6-ga, et saada vastus km/h). Viimane näitab, kui ohtlikud on "kiirvõtted" (nagu 3,6-ga korrutamine km/h saamiseks) ülesannete lahendamisel ilma asjast sisuliselt aru saamata, sest need "nipid" võib kergesti segamini ajada ja tagurpidi pöörata.

OSA 2. MÄNNIMETS (Jaanus Uibu, Ülle Kikas, Grete-Lilijane Küppas, Joana Jõgela)

Töö teises osas tuli õpilastel kehastuda metsandusnõunikeks ja abistada talunikust metsaomanikku Reimot, kes ei suutnud otsustada, mida oma männimetsaga ette võtta. Selleks läks vaja nii üldist nutikust kui ka teadmisi ja oskusi mitme loodusteaduse vallast.

2.1.1. Männipuu eri osade kasutusala ja nende seos eri loodusteadustega.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
7	3,11	44	2	7

Hästi valmistunud õpilasel jagus siin valikuvõimalusi, sest inimene on leidnud männipuu eri osadele arvukalt rakendusi. Lisaks sai vähemteadlik vastaja edukalt rakendada oma fantaasiat ja pakkuda näiteks männikäbide kasutusala jalamattide valmistamist. Aga esines ka probleeme, mis kärpised paljude lahendajate punktisaaki. Nii loetleti mitme puu osa juures tihti sama kasutusala (nt põletamist või tarbeesemete valmistamist). Vale see polnud, aga väärtustamiseks mitmekülgsemat mõtlemist, töid kordused vaid poole punktidest. Teine probleem tekkis sellest, et männi tuntuim kasutusala – tüvest ehituspuidu (laudade, palkide jm) tootmine oli tabeli päises näitena ette antud. Seepeale kirjutas nii mõnigi lihtsa punkti lootuses samad tooted teistkordselt tüve / puidu juurde, ehkki männitüvel on veel hulk muid kasutusalasid. Järgnevalt vaatame vastuseid puu osade kaupa.

- **Tüvi (puit).** Palju mainiti männipuidu kasutamist mitmel kujul kütusena, samuti sellest tselluloosi ja/või paberi tootmist (mänd pole parim paberipuu, aga männipuitu siiski kasutatakse paberi tootmiseks), taieste ja tarbeesemete valmistamist, vähem ka saepuru erinevaid kasutusviise (allapanu, kütus, pinnase tasandamine jm), männivaigu ja sellest tärpentini tootmist jm.
- **Käbide** puhul teati kõige rohkem muidugi seemnetest uute mändide kasvatamist, aga asjakohane pakkumine oli ka noorte männikäbide kasutamine raviks (nt kõhateeks). Lisaks kirjutati üsna palju käbist kui toidust või kosmeetikatööstuse toormest. Et ülesandes ei olnud täpsustatud männi liiki, töid ka need punkte, kuna seeder-männi seemneid mõlemaks tõesti kasutatakse. Samuti tehakse männikäbidest erinevaid iluasju. Kaks militaarsema suunitlusega õpilast rakendaksid neid aga hoopiski laskemoonana käbisõjas. Küsitavam plaan on kõvade käbide kasutamine loomade allapanuna.
- **Okaste ja kasvude** puhul oli levinuimaks vastuseks erinevate ravi- ja kosmeetikapreparaatide valmistamine, samas saab neid ka inimtoiduks ja jahuks purustatult ka loomasöödaks pruukida. Siin oli levinud valevastuseks männi paljundamine – küllap aeti kasvud segi tõusmete (võsude) või istikutega.
- **Männiokste** puhul toodi originaalsete kasutusalaena välja näiteks puiduhakke valmistamist, nikerdamist, mitmesugust dekoreerimist, ilutaimede talveks kinnikatmist jm.

Tühje ridu täideti loodetust vähem, lisades sinna peamiselt juba loetletud puuosade uusi kasutusalasid. Üsna palju mainiti vaiku (mida võis teha ka tüve juures) ja sellest saadavaid tooteid (ravimid, kosmeetika, tärpentin, kampil). Üksikutel juhtudel kirjeldati männikoore kasutusviise (nt kooremultš). Mõni õpilane

oli kuulnud ka kännust ja juurtest tõrva ajamisest. Samas ei toonud punkte kasvava puu osade funktsioonide kirjeldused – ülesanne käsitles siiski männi osadest valmistatavat toodangut.

Tabeli kolmas tulp seostas teise tulpa kirjutatu erinevate loodusteadustega. See õnnestus õpilastel vahelduva eduga, mistõttu võtsin hindamisel üsna leebe joone: kui asi ei olnud täiesti ühemõtteline (nt käbidest seemnete abil uute puude kasvatamine kui käbide bioloogiline omadus), lugesin õigeks ka teise võimaliku valiku (sageli nt samaaegselt F ja K) ning valevastuste eest punkte maha ei võtnud.

2.1.2. Elusa männi juurte kasutusala.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
2	0,62	31	14	44

See küsimus oli vastatud pigem kasinalt. Üsna hästi teati kasvupinnase suhtes vähenõudlike mändide kasutamist pinnase (nt liivaluidete, varisemisohlike mäenõlvade) kinnistamiseks. Lisaks mainiti sageli mullaomaduste parandamist: see oli väga hea pakkumine, sest männi juured tungivad sügavale pinnasesse, tuues sealt üles vett ja mineraalaineid ning tootes orgaanilist ainet, mis loob näiteks liivapinnal kõdunedes kasvutingimused ka teistele liikidele. Palju pakuti veel seente kasvatamist sümbioosis männijuurtega, mis täispunkte küll ei toonud, kuna see ei ole männimetsa istutamise esmane põhjus, vaid kõrvalsaadus. Vaimukad vastused olid männijuurte kasutamine „elava trepina“ matkarajal, samuti nende abil teadlaste poolt mulla viljakuse, keemilise koostise või põhjavee uurimine.

Kahjuks ei toonud siin punkte männijuurte kasutusalad surnud puidu kujul. Väheks jäi ka lihtsalt männijuurte omaduste kirjeldamisest. Veel mõni põnev vastus:

Kännud, sest männipuit on tugev ja selle peal on hea istuda.

Juured moodustavad ilusaid kujusid.

Männi juured takistavad risoomi.

2.2.1. Reimo metsa männipuu keskmise biomassi arvutamine graafiku abil.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
3,5	1,56	45	25	31

Peamised vead, mida õpilased võrdlemisi edukalt lahendatud arvutusülesandes tegid, olid vale π väärtuse kasutamine ja eksimused ringi ümbermõõdu valemi meenutamisel, mis aeti segi ringi pindala valemiga. Üsna sageli tulid sisse ka arvutusvead. Ülesande muutis keerulisemaks vajadus lugeda puu keskmine biomass välja mitte kõige detailsemate y-telje jaotistega graafikult – seda tehtigi erineva täpsusega, 20 kg piiresse jäänud eksimuse puhul õpilane veel punkte ei kaotanud.

2.2.2. Reimo metsa mändide kogu biomassi arvutamine.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
4	2,65	66	39	21

Eelmises ülesandes leitud ühe puu keskmiselt biomassist tuli siin teisenduste ja arvutuste abiga jõuda kõigi metsas kasvavate mändide biomassini. Selle üldjoontes päris hästi lahendatud ülesande komistuskiviks sai paljudele hektari tähenduse mitteteadmine. Lisaks unustati, et biomass tuleb leida 4 hektaril. Paljud leidsid biomassi 1 hektaril ja unustasid vastust neljaga korrutada.

2.2.3. Metsa langetamisel saadavate palkide ja okste kogumassi arvutamine.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
3	1,95	65	54	29

Eelmise ülesande õigesti lahendanud õpilaste jaoks ei tekkinud siin üldiselt probleemi korrutada mändide kogu biomass tabelis toodud okste ja tüvede osakaaludega selles. Kõige tavalisemaks veaks oli siin protsendi leidmisel protsendiga korrutamise asemel jagamine. Tavapäraselt tehti ka arvutusvigu.

2.2.4. Männiga võrdse tüveümberrõõduga kase suurema biomassi põhjendamine.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
1	0,41	41	41	59

Arvutusülesannete vahel paiknenud vabavastuseline küsimus oli vastatud keskmiselt. Siin ei olnud paraku võimalik vastusega laveerida, sest punkte sai vaid juhul, kui oli mainitud kase suuremat tihedust männiga võrreldes. Samas ei suutnud paljud õpilased suuremat massi suurema tihedusega seostada.

2.3.1. Männimetsa palkide ja okste eest saadava rahasumma arvutamine.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
4	2,20	55	28	38

Peamise veana ei arvestatud, et palgid ja oksad moodustavad 94% biomassist. Lisaks oli tiheduse arvutamise valem sageli valesti meeles. Soovitan tähelepanu pöörata ühikutele: tihedus näitab, kui palju on ainet mingis ruumalas ehk selle ühik tuleb massi ruumala kohta! Samuti esines arvutusvigu.

2.4.1. Väidete seostamine kuuse ja männiga.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
5	2,49	50	0	1

Kümnest ülesandes toodud lausest neli kehtisid nii kuuse kui männi kohta, kaks kirjeldas vaid mäнди, kolm kuuske ja üks ei sobinud kummagi kohta. Iga lause andis 0,5 p vaid siis, kui vastav rida oli täiesti õigesti märgitud, osaline õige märkimine andis 0,25 p ja iga vales lahtris olnud ristike nullis vastava rea skoori. Selle abinõuta oleks saanud teenida maksimumpunktid lihtsalt kõiki ruute ära märkides. Kõige vähem teati Vikipeedias kajastatud fakti, et Eestis kasvab maailma kõrgeim (harilik) mänd – see 46,6 m

kõrgune hiid leiti mõni aasta tagasi Põlvamaalt Ootsipalust. Ülejäänud laused olid ühtlaselt keskmise raskusastmega ja nii ei jõudnud maksimumskoorini keegi (parimana kogus Saaremaa õpilane 4,5 p 5-st).

2.5.1. Loetletud elusolendite paigutamine nõmme- ja rabamänniku kooslustesse.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
6	3,40	57	1	4

Nõmme- ja rabamänniku teemat. alustanud valikvastuselises ülesandes valevalikud miinuseid kaasa ei toonud ja nii oli keskmine punktisaak päris hea. Siiski, maksimumi noppis vaid kaks õpilast. Ülesandele lisas raskust tõik, et loetelus oli kaks taime, mis sobisid mõlemasse kooslusse (kanarbik ja kukemari), ning kaks taime, mis ei sobinud kummassegi (metsmaasikas ja jänesekapsas). Viimatimainitud tuntakse hästi ja nii pakuti neid pahatihti ka nõmme- ja rabamännikusse. Üldiselt teati paremini rabamänniku liike, kõige rohkem eksiti suhteliselt vähetuntud küüvitsa, leesika, Islandi käokõrva ja kassikäpa paigutamisel.

2.5.2. Nõmme- ja rabamänniku kohta käivate lausete tõesuse hindamine.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
5	1,63	33	3	27

Osa õpilastele hindamiseks esitatud kümnest lausest puudutas rabamännikuid, osa nõmmemännikuid ja osa võrdles neid omavahel. Valdavalt olid laused mõõduka raskusastmega, aga õpilaste keskmine punktisaak jäi üsna madalaks, kuna mitu esmapilgul tõepäraselt kõlanud vale lauset tõid sageli kaasa miinuspunkte. Üsna hästi teati, et nõmmemännik on parem seenemets kui rabamännik ja mõlemad kooslused on toitainetevaese pinnasega, reeglina ei usutud tuleohu puudumist rabamännikus. Rohkem oli segadust näiteks nõmmemänniku rinnetega, samuti eksitas suurt osa vastajatest lause, mis algas nõmmemänniku kuivuse mainimisega – paraku oli väite teine pool täiesti vale, kuna kuivuse põhjuseks on just vee liiga kiire liivapinnasesse imbumine. Palju eksiti ka rabamännikus voolava oja suuna hindamisel – siin oli oluline arvestada, et raba pind asub reeglina ümbritsevast maastikust kõrgemal.

2.5.3. Rannikule omaste nõmmemetsade kohatise sisemaal leidumise põhjused.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
2	0,89	45	18	29

Valikvastuseline küsimuse õigeteks valikuteks olid luited ajast, mil meri ulatus kaugemale, ning liivaste setete kohaletoometamine mandrijää poolt. Mõlemaid märgitigi päris palju, ent ülesande keskmist lahendamisedukust vähendas asjaolu, et ka kõik kolm valevalikut kõlasid üsna tõepäraselt. Ühe õige ja ühe vale valiku märkimisel jäi "saagiks" 0,5 p. Päris paljud olid märkinud vaid ühe valiku, saades 1 punkti.

2.5.4. Liivaluidete vahelise rabamänniku tekkeloo kirjeldamine.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
2	0,67	34	4	39

Nõmme- ja rabamänniku osa lõpetas vabavastuseline küsimus metsastunud liivaluidete vahelise rabamänniku saamisloo kohta. Eeldatud parima seletusega (jäajajärgse maatõusu tõttu merega ühenduse kaotanud lahesopist tekkinud jäanukjärve kinnikasvamine) hiilgasid üksikud ja nii said häid punkte ka need, kes mainisid lihtsalt järve või jõe kinnikasvamist ja/või oletasid, et luidetest madalamale jääval rabamänniku alal on vettpidav (savikas) pinnas, kuhu luidetelt vett valgub. Asjakohane oli veel pakkuda näiteks allikate või piirkonda aeg-ajalt üle ujutava jõe mõju, aga punkte tõid ka vastused, kus oli üldistavalt mainitud, et sademed ületavad selles paigas aurumist ja vee äravool on raskendatud. Selles ülesandes tuli punktiskoorile tugevasti kasuks, kui osati pakkuda mitu erinevat seletust - juhul kui maatõusu mõju ei olnud mainitud, andsin ainsa seletuse eest maksimumpunktid vaid suure põhjalikkuse korral, kui muuhulgas kirjeldati ka soo arengufaase.

Punktiks ei piisanud tautoloogilisest vastusest “See võis rabastuma hakata”, või oletusest “Vettivuse tõttu”, samuti mitte kirjeldusest, et algul oli 1 puu, siis 2 jne. Sageli piirdutigi mändide päritolu pakkumisega, mis ei olnud aga küsimuse peamiseks sisuks.

2.6.1. Fotol kujutatud männitüve kahjustuse päritolu.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
1	0,21	21	13	72

Alapunktid 2.6. ja 2.7. keskendusid männivaigule. Esmalt eeldas väike piltülesanne vaigutamislähte äratundmist männitüvel. Tähelepanelik vaatleja võis fotol näha ülal korrapärase „kalasabaga“ lõppevat piklikku sisselõiget (nn karri), kus männilt oli eemaldatud koort ja selle alla tüvesse lõigatud ühtlane, võimalikult palju vaiku koguda aitav muster: keskel laiem sirge vertikaalvagu, kuhu kahelt poolt 45-kraadise nurga all suubuvad tihedalt üksteise kõrvale tehtud sirged süvendid (kaldlõiked). Selline korrapärane kujund ei saa kuidagi olla looduslikku päritolu, aga ligi pooled õpilased ometi just nii arvasid. Sealjuures pakuti väga erinevaid süüdlasi: sarvi vastu tüve hõõrunud põdrast koort näksinud kopra või jänese, küüsi teritanud karu, nokaga trummeldanud rähni, põlengu, tormi, pikselöögi, seente rünnaku ja viirushaiguse. Mõned arvasid ka, et mänd on lihtsalt vanaks jäänud või siis põua tõttu ära kuivanud. Üsna sageli mainiti kahjurputukate tegevust, mille eest otsustasin anda 0,5 punkti – pisut sarnaneb fotol avanev vaatepilt tõesti kooreüraskite kahjustusele. 0,5 p said ka need, kes mainisid süüdlasena inimest, täpsustamata tema eesmärki. Mõni kavalpea üritas õiget vastust „laenata“ järgmisest ülesandest, kirjeldades, kuidas männiüdi juba varases eas kuidagi kahjustuse sai, aga see taktika siin paraku edu ei toonud. Samuti jäi väheks lihtsalt nentimisest, et puukoor on saanud kahjustada või ära tulnud.

2.6.2. Fotol kujutatud männitüve kahjustuse tõenäolise tekkeaja hindamine.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
1	0,41	41	41	59

Pildil olnud kahjustuse tekkeaja määramine ei osutunud väga lihtsaks, ehkki fotol on näha, kuidas puu on püüdnud vigastust parandada ja kasvatanud kaitsva korba ümber kahjustatud niineosa. Vastav protsess on aeglane, võttes aastakümneid. Kõiki nelja varianti märgiti arvestataval määral, aga napilt kõige rohkem siiski õiget valikut: sellele sai „pihta“ 41% õpilastest.

2.7.1. Männivaigu omadusi kirjeldavate lausete õigsuse hindamine.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
2,5	1,11	44	3	13

Piltmõistatusele vahetult järgnenud ülesanne, mis käsitles männivaigu omadusi, võinuks olla heaks vihjeks mõistatuse lahendamisel. Siin tuli taas hinnata 10 väite tõlevastavust, täpsemini seda, millised neist iseloomustavad männivaiku ja millised mitte. Sarnaselt ülesandele 2.5.2. olid viis väidet õiged ja viis valed, ka hindamine toimus sarnaselt, samas teeniti siit keskmiselt märksa enam punkte. Hästi teati, et männivaigule on omased tugev lõhn ja nakkuvus erinevate pindadega, samas pakuti üsna sageli ekslikult, et männivaigul on hea voolavus (vedeliku kohta on see siiski vilets), ning et männivaigus pole lenduvaid ühendeid (kuigi sageli teati, et vaik lõhnab tugevasti, mis saab ju olla võimalik vaid ühendite lendumise tõttu). Paljud jäid ka uskuma, et vaiku leidub kõigis männi rakkudes – see muudaks männi kasutamise küll väga problemaatiliseks. Need, kes ei uskunud männivaigu mittelahustumist vees, ei ole ilmselt männipuu otsa roninud ega tooreste männikäbidega sõda mänginud – sellisel juhul on käte palja veega puhtakssaamine üsna lootusetu üritus.

2.7.2. Inimese poolt männivaigu eelistamise põhjused kuusevaiguga võrreldes.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
1	0,39	39	20	43

See oli eelkõige loogikaküsimus, sest ette oli antud tugev vihje, et kuuse- ja männivaigu omadused on küllaltki sarnased. See võinuks viia järelduseni, et põhjus peab peituma mitte vaigu omadustes, vaid mingites muudes asjaoludes. Paljud püüdsid vihje kinni, aga sugugi mitte kõik. Täispunktid andis vastus, et mänd annab rohkem vaiku (on suurema vaigusisaldusega) kui kuusk. Ootamatu, aga üsna populaarne ja päris nutikas vastus oli ka see, et laasunud (palja) tüvega männilt on vaiku koguda lihtsam kui kaharalt kuuselt – nii vastanuile andsin 0,75 p 1-st. Poole punkti vääriline oli vastus, et mändi leidub Eestis rohkem kui kuuske – see on küll tõsi, aga kuusk on siiski valdavalt osas Eestist väga tavaline puu. Punkti ei saanud need, kes üritasid vastust otsida siiski vaigu omadustest (*“See on sellepärast, et männivaik on väga ilusat värvi ja ta väga magusalt lõhnab”*), ega kahjuks ka mitte leidlik õpilane, kelle arvates tundsid inimesed männile vähem kaasa. Samuti ei sobinud vastus, et männipuidul on parem voolavus.

2.8.1. Männitüve ristlõikel nähtavate ringjoonte nimetamine.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
0,5	0,30	60	52	31

Järgmise minibloki alustuseks tuli vaadata fotot ja anda nimetus männitüve ristlõikel nähtavatele erineva paksusega ringjoontele. Õigeks lugesin paralleelselt käibivad nimetused *aastarõngad* ja *aastaringid* (vene keeles käibib isegi kolm varianti), millest vähemalt ühte teadsid pooled õpilased. Lisaks teeniti 0,25 p sarnase tähendusega omaloominguliste sõnade eest, mille hulgast sagedasemad olid: aastajooned, eluringid, elujooned, vanusejooned, kasvujärgud. Samas polnud siin õige koht kirjeldada (nimetust toomata) nende joonte tähendust. Punkte ei toonud ka katted, kihid, sooned, spiraalid ega seismilised lained.

2.8.2. Männipuu ristlõikelt saadav info ja selle "lugemise" viis.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
4	2,64	66	8	4

Kaheosalises vabavastuselises ülesandes teadsid peaaegu kõik tüve ristlõike ilmseimat rakendust: aastarõngaste järgi puu vanuse määramine. Samas ei olnud selle eest maksimumpunktide saamine niisama lihtne: tuli selgitada, et puu vanuse leidmiseks tuleb kokku lugeda üht värvi rõngad (või siis aasta jooksul kasvanud tumeda ja heleda rõnga paarid). Nõnda vastanuid oli üpris vähe – umbes kümnendik. Lihtsalt aastarõngaste kokkulugemise eest teeniti 1,5 punkti, kuna selline meetod annaks puule tegelikust 2x suurema vanuse. Ebapiisav oli ka selgitus, et aastarõngaid tuleb lugeda silmadega.

Puu ristlõikele teise inforakenduse leidmisega jäid paljud juba häтта. Ligikaudu pooled siiski teadsid selgitada, et kõnekad on ka üksikute rõngaste paksused, andes infot oma kasvuperioodi looduslike olude kohta (muuhulgas kahandavad männi juurdekasvu vahetult eelnenud pakaseline talv, põud, jahe ja vihmane või liialt kuum suvi, aga ka kahjurite invasioonid, metsapõlengud jm). Samuti teadsid paljud, et rõngad on kitsamad sellelt poolelt, kust puu saab erinevatel põhjustel (põhjakaar, teiste puude konkurents jm) vähem valgust. Üks õpilane teadis, et aastarõngastest saab välja lugeda otseseid metsapõlengu jälgi. Punkte tõi ka lihtsalt puu kasvukiiruse või tüve aastase juurdekasvu uurimine aastarõngaid mõõtes. Metsamajanduse mõttes eristatakse muide optimaalset aastarõnga paksust, mille korral puit on kõige tugevam. Samuti oli rahuldavaks vastuseks, mis küll ei puudutanud otseselt aastarõngaid, puu tervise hindamine: näiteks kas see kannatab tüvemädaniku käes või läbivad seda kahjurite käigud. Osa õpilasi oli vastamise aluseks võtnud samal leheküljel olnud foto männi ristlõikest, tuues sealt välja mitmesugust vaadeldavat infot. Täispunkte ei toonud liialt spetsiifilised ja aastarõngastesse mittepuutuvad vastused nagu näiteks tüve läbimõõdu või koore paksuse mõõtmine, puuliigi määramine ristlõike värvuse järgi ega ka hiljutise saju tuvastamine selle järgi, et ristlõige on märg.

Kerge pettumusena ei olnud kordagi mainitud dendrokronoloogilist dateerimist, mis võimaldab minna ajas sadu aastaid tagasi, tuvastamaks näiteks laevade või hoonete vanust nende ehitamisel kasutatud palkide ristlõigete järgi.

2.9.1. Elementide C, O ja H järjestamine männipuidus aatomite arvu järgi.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
6,25	1,21	19	3	56

Järgnev keemia-alane miniblokk keskendus kolme elusorganismides levinuima elemendi süsiniku, hapniku ja vesiniku sisalduse leidmisele männipuidus ja selle olulisima komponendi tselluloosi molekulis.

Esimene (ning ühtlasi pikem ja keerukam) kahest ülesandest lähtus elementide C, O ja H protsendilisest sisaldusest kuivas männipuidus ja nõudis nende järjestamist aatomite arvu järgi. Seda ülesannet ei saanud paraku lahendada teisiti kui moolarvutust tundes ja rakendades (üsna paljud üritasid siiski edutult muid lahendusviise). Esmalt tuli saada protsentide asemele valemis kasutatavad massid – selleks tasus 100% asendada 100 grammi puiduga, mis annabki meile kohe elementide sisaldused grammides. Kui perioodilisustabelist leiti ka iga elemendi aatommass (valemis tähistatud kui molaarmass M), siis oligi koos etteantud Avogadro arvuga koos kõik vajalik, et rakendada valemit $n=m/M = N/N_A$ ristkorrutist ja leida otsitavad aatomite arvud. See eeldas paraku küll arvutusi kümne astmetega. Kes ka viimase proovikivi õnnelikult ületas, sai tulemuseks pingerea: H, C ja O.

Tegelikult oli eriti nutikail võimalik sooritada kaval „lõige“ ning saada sama pingerida ja samad proportsioonid tülikat aatomite arvu leidmist vahele jättes, pelgalt moolide arvu valemi $n=m/M$ abil. See on võimalik, kuna elementide moolide arvud (mool on teatavasti aine hulga ühik, umbes nagu tosin) on võrdelised nende aatomite arvudega. Sellise tublisti aega ja vaeva säästunud lihtsustuse eest õpilased punkte ei kaotanud, sest aatomite arvude väljakirjutamist ei olnud ülesandes otseselt nõutud.

Osalisi punkte võis samas teenida ka moolarvutuseni jõudmata või sellega eksides, kui lahenduskäik sisaldas siiski teatud mõistlikke samme (elementide aatommasside leidmine, protsentide asemele grammide saamine jm). Igal juhul andis pool punkti ka see, kui mingi oma eksliku meetodiga leitud aatomite arvude põhjal elemendid korrektselt pingeritta pandi.

Sagedaseks ebaratsionaalseks lahendusviisiks oli see, kui protsentide põhjal hakati osamasse arvutama varasemates ülesannetes leitud männipuu keskmisest biomassist või okste ja palkide kogumassist. See päädis ülisuurte aatomite arvude ja sagedaste arvutusvigadega, aga üksikutel juhtudel jõuti nii ka sihile. Kuna jutt oli elementide aatomitest, ei olnud siin õige kasutada gaasiliste lihtainete (O_2 , H_2) molaarmasse, mida üsna paljud siiski tegid. Paaril juhul ei usutud väidet, et levinuimad elemendid on C, H ja O, ning tehti arvutused ka N kohta, mis ühel puhul ka esikolmikusse trügis. Edu ei toonud aga see, kui arvutustes võeti kasutusele aine CHO molaarmass või ülesande maksimumpunktide arv (6,25). Samuti ei andnud punkte vale järjestuse ainus põhjendus: „*Loogiline mõtlemine*“.

2.9.2. Elementide C, O ja H järjestamine tselluloosi molekulis aatomite massi järgi.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
4,5	2,10	47	22	45

Teine sama alabloki arvutusülesanne osutus õpilaste jaoks esimesest märksa lihtsamaks, kuna siin piisas maksimumpunktide teenimiseks oskusest kasutada perioodilisustabelit ja leida molaarmasse. Võibki arvata, et paljud jätsid selle ülesande lahendamata keerukuse kartuses – tegelikult oleks julge pealehakkamine olnud juba pool võitu. Sarnaselt eelmise ülesandega võis siin kasutada nii pikemat kui ka lühemat lahenduskäiku. Pikema korral arvutati aatommassi ja aatomite arvu järgi molekulis välja

esmalt elementide osamassid tselluloosi monomeerühiku kui terviku molaarmassi suhtes ja selle põhjal nende massiprotsendid tselluloosi molekulis. Samas andsid juba elementide osamassid nende tähendust mõistvale lahendajale ka tselluloosi monomeerühiku molaarmassi ja protsente arvutamata juba kätte vajaliku masside järjestuse, pealegi õigetes proportsioonides. Just see lahendusviis osutuski valdavaks ja võis samuti maksimumpunktid tuua. Samas oli siingi oli võimalik saada osalisi punkte eelmises ülesandes kirjeldatud viisidel.

Pahatihti tegid õpilased ka siin endi elu liiga keeruliseks, lähtudes mõnest eelnevalt leitud massist ja ülesande tekstis lihtsalt üldteadmiste tarvis äratoodud tselluloosi protsendilisest sisaldusest puidus (45%) ning tehes liigseid moolarvutusi. Hoolikamalt teksti lugedes selgunuks, et reaalse masside kasutamine ei olnud siin üldse vajalik. Ühel juhul võeti appi koguni gaaside ruumalad, samuti jõuti järeldusele, et hapnikku on 5000 g 1 kg männi kohta.

2.10.1. Männikust saadavaid oksi kütteks põletades kaetava talvede arvu arvutamine.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
4,5	0,61	13	2	53

See ülesanne oli õpilastele valdavalt raske. Enamik lahendada proovinud õpilasi oskas küll leida, kui palju soojusenergiat džaulides saab Reimo okstest, aga valdavalt jäädi hätta asjaoluga, et talvine küttekulu oli antud hoopis kilovatt-tundidena – talvede arvu leidmiseks oluks vaja üks teiseks teisendada. Seetõttu lõppvastuseni enamasti ei jõutud. Üldse oli selles ülesandes palju raskusi ühikutega, mida tekkis ja kadus kontrollimatult. Esines ka palju arvutusvigu.

2.10.2. Männikust saadavate okste põletamisel vabaneva süsihappegaasi koguse arvutamine.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
4,5	0,55	12	5	72

Enamus õpilasi selle raskena tundunud mooliarvutusülesandega jõudu proovida ei julgenud. Neist, kes ülesande siiski käsile võtsid, arvasid paljud ekslikult, et männi okste põlemisel moodustunud CO₂ sai hapniku aatomid samuti männi okstest ja mitte ümbritsevast atmosfäärist. Lisaks oli palju arvutusvigu. Samas, see ülesanne eristas hästi olümpiaadi edukaimaid, kes siit valdavalt üsna palju punkte teenisid.

2.11.1. Fotosünteesi summaarse võrrandi parandamine ja selles ainete nimetamine.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
4,5	1,85	41	9	31

See veidi tavatus vormis keemiaülesanne oli kindlasti raskem noorematele õpilastele, kellel keemilised ühendid ja reaktsioonid veel õppimata. Samas oli küllaltki palju ka neid, kes noppisid siit maksimumilähedased punktid. Rida lahendajaid lähtus veaparandusel fotosünteesi pikemast versioonist, kus võrrandi mõlemal poolel on vee molekulid – selle eest punkte ei kaotatud. Samuti loeti õigeks, kui võrrandis vigade parandamise asemel kirjutati selle alla õige võrrand – nii tegid vähemalt pooled

vastajad. Kehvemini läks neil üpris paljudel, kes unustasid pärast reaktsioonivõrrandi korrektset parandamist lisada keemiliste valemite alla ainete nimetused. Pahatihti oli jäetud ka märkimata, et reaktsioon toimub päikesevalguse (footonite) osalusel. Samuti jäi suures lahendamishoos kergesti kahe silma vahele valetpidi nooleke hapniku molekuli järel. Vastustes leidis lisaks oodatuile (mis olid siiski ülekaalus) terve rida põnevaid molekule ja aineid, nagu näiteks tselluloos ja klorofüll glükoosi asemel ning koobaltiks ristitud CO₂. Footonite asemel ergutasid ühel juhul fotosünteesi fototonid, samas teenis punktilisa vastus: 18 ATP. Samas, kui fotosünteesi seisukohast valele ainevalemile oli lisatud õige nimetus, saadi viimase eest ikkagi punkte. Päris mitmed piirdusid tundmatu ühendi valemis üksikute elementide nimetamisega. Veidi ootamatu oli, kui muidu päris õigesti lahendatud ülesandes parandati kahel korral reaktsioonivõrrandi nool vastupidiseks, kirjeldamaks fotosünteesi asemel glükolüüsi. Mitu õpilast võttis liiga tõsiselt väljakutset panna kirja ainete keemilised nimetused: nii sai vee asemel kirja: *divesinikoksiid* ja glükoosi asemel: *heksasüsinikdekadivesinikheksahapnik*. Aga võis ka minna lihtsama vastupanu teed, kirjutades glükoosi valemi asemele... *glükoosi valem*.

2.11.2. Fotosünteesi alased erinevused männikus ja kaasikus.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
2	0,73	36	27	53

Siin said õpilased lasta loodusteaduslikul mõttel vabalt lennata, sest vastamiseks oli palju erinevaid võimalusi. Kaks peamist väljatoodud erinevust olid kaasiku tõhusam/intensiivsem fotosünteesimine seoses suuremate lehtedega, suurema lehtede kogupinna või kloroplastide hulgaga, vee parema kättesaadavusega vm, ning männiku fotosünteesimine ka ajal, mil kasel on lehed langetatud. Mõlemad lugesin õigeks, sest lehtpuudes toimubki fotosüntees üldjuhul intensiivsemalt kui okaspuudes ja männi fotosünteesimise periood on seoses igihaljusega pikem kui kasel (ehkki talvel miinuskraadidegal männiokkad siiski ei fotosünteesi). Veel oli asjakohane välja tuua näiteks männi suurem valgus- ja väiksem veenõudlus kasega võrreldes ning alusmetsa erinevad fotosünteesi tingimused.

Samas andis vähe punkte sage, kuid liialt napp vastus, et männil on okkad, aga kasel lehed, lausa nullile jäid aga need, kes mainisid fotosünteesi mitte puudutavaid erinevusi (tüve värvus, vaigusisaldus jm). Kaske peeti paaril juhul ka C4-taimeks, mida see siiski ei ole. Samuti leidis mitu õpilast, et hoopis männik fotosünteesib intensiivsemalt, kuna männid on kõrged ja saavad valgust hästi kätte või kuna männiokkad on tumedad ja imavad rohkem päikeseenergiat. Veel kirjutati, et mänd toodab palju rohkem puhast õhku kui kask.

2.11.3. Fossiilkütuste põletamisest tulenevad soodsad mõjud Reimo männimetsale.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
2	0,76	38	13	37

Tavatus ülesandes tuli õpilastel leida fossiilkütuste põletamise plusse Reimo männimetsa jt metsade jaoks. Sellega saadi hakkama keskmiselt hästi. Enamus õpilasi tõi välja, et süsihappegaasi lisandumine atmosfääri soodustab taimekasvu – see on ka tõsi teatud piirini, millest veel kaugel ollakse. Päris palju

mainiti ka fossiilkütuste põletamisest tingitud kliimasoojenemise kasulikku mõju taimekasvule. Aga leidus ka originaalsemaid punktiväärilisi vastuseid: kui põletatakse fossiilkütuseid, siis on väiksem oht metsade kütusena äratarvitamiseks; samuti saab mõningate fossiilkütuste tuhka kasutada puude väetamiseks, ning ka teine põletamise põhisaadus vesi on taimedele eluks vajalik. Leidliku vastusena leiti, et fossiilkütuste õhusaaste toimel võib mõnest ainest tekkida mutatsioon, mis aitab kasvule kaasa.

Üsna sageli arvati, et fossiilkütuste põletamine või selle saadused põhjustavad osooniauke, mille tõttu pääseb Maale rohkem päikeseenergiat. Kaudne seos fossiilkütustest tingitud kliimamuutuse ja osoonikihi vahel on ilmselt olemas, aga levinumad kasvuhooaegadest siiski otseselt osoonikihti ei kahjusta ning CO₂ puhul on isegi oletatud auke "kinnikasvatavat" toimet. Samuti ei olnud OK vastus "Puud saavad õhust naftat".

2.11.4. Fossiilkütuste põletamisest tulenevad ohtlikud mõjud Reimo männimetsale.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
2	0,81	40	15	34

Vastukaaluks fossiilkütuste põletamise positiivsetele mõjudele tuli siin välja pakkuda sellest tuleneda võivaid ohutegureid Reimo metsa jaoks. Levinuimaks vastuseks oli siin põlemisel tekkiv õhusaaste: palju mainiti happelihmu põhjustavaid oksiide, vingugaasi ja muid ohtlikke gaase, aga mitmed nägid probleemina ka tahma, mis võib puulehtedele kogunedes lausa fotosünteesi häirida või siis õhus päikesekiiri blokeerida. Samuti lugesin õigeks vastuseks mulla ja vee saastumise ning fossiilkütuste põletamisest otseselt puhkeda võivad metsapõlengud ja metsa hävimise võimaliku fossiilkütuse kaevanduse rajamise korral. Vähem osati mõelda globaalselt ja seostada fossiilkütuste kasutamist ülemaailmse kliimamuutuse kahjulike mõjudega: põudade, kuumalainete, tormide jm äärmuslike ilmaolude sagenemine või temperatuuri liigne tõus männi jaoks. Rannikul asuva metsa üleujutamise ohtu maailmamere tõusu tõttu mainis vaid paar õpilast.

Siingi mainisid päris paljud õpilased osooniaukude kahjulikku mõju, millel aga ei ole fossiilkütuste põlemissaadustega otsest seost. Samuti pole tegelikult põhjust muretseda maa sees olevate süsinikuvarude vähenemise pärast. Veel mõned vahvad, aga mitte kõige korrektsemad vastused:

Süsihappegaas suurendab metsatulekahju ohtu.

Väärisgaasid mõjuvad taimedele halvasti.

Happesadu paneb metsa põlema.

CO₂ ajab O₂ õhust välja.

Suits ajab fauna ära.

Reostab lootust.

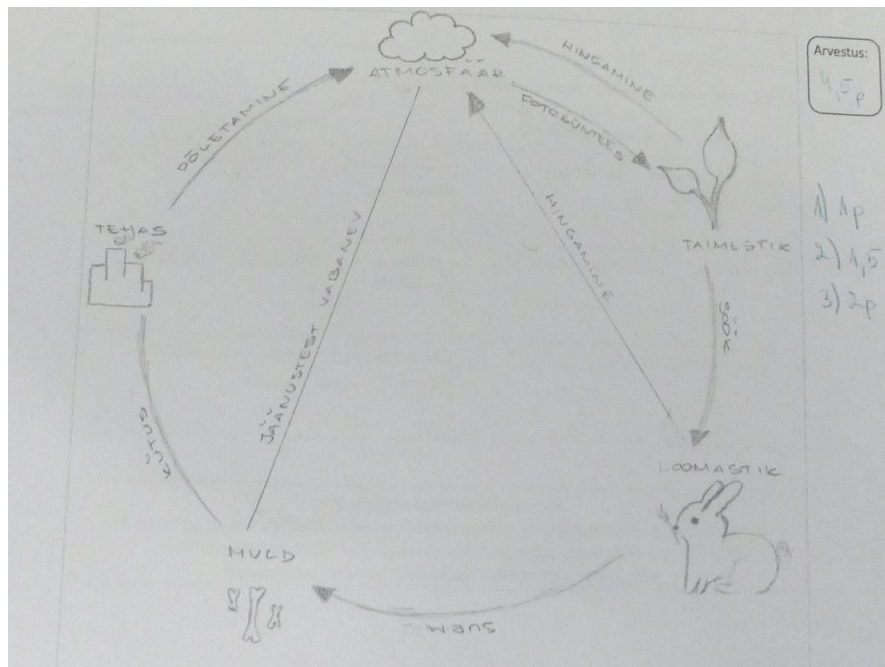
2.12.1. Süsinikuringe skeem metsa, atmosfääri ja pinnase vahel.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
4,5	1,90	42	3	35

Süsinikuringe ülesandele lähenesid õpilased väga loovalt: panustati nii rohketele selgitustele kui ka kunstilisele ilule. Hindamine oli vägagi meeleolukas, kuna loomingulisest ülesandest tulenevalt pidi ka hindaja olema loominguline ja kujutama ette, mida mõni õpilane keeruka skeemiga öelda soovis. Leidus nii puht-pildilisi kui ka puht-sõnalisi skeeme. Ideaalne vastus võinuks hõlmata kõiki kolme küsitud süsinikureservuaari ja nelja nendevahelist protsessi koos õigete süsiniku liikumise suundadega. Enim teati, et süsinikuringe üks tähtsamaid protsesse on fotosüntees, samuti töid paljud välja orgaanilise materjali lagunemise/kõrdunemise, hoopis vähem mainiti näiteks taimehingamist ja metsapõlenguid.

Üheks tüüpveaks kujunes süsinikuringe segiajamine veeringega. Mõnes töös sadas lausa süsinikku pilvest alla. Metsas elavate loomade ega inimese tegevuse sissetoomine täiendavaid punkte ei andnud, kuna neid ei olnud ülesandes küsitud.

Järgnevalt toome ära ühe eriti kauni maksimumpunktid teeninud skeemi (autor: Eliise Päeren).



2.13.1. Metsa langetamise plussid ja miinused.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
3	1,78	59	2	8

Omavahel sisuliselt seotud ülesannetes 2.13.1. ja 2.13.2. pidi välja tooma metsa raiumisega või mitteraiumisega seotud kasu ja võimalusi ning võrdlema neid riskide ja kahjudega. Vastustest nähtus, et valdav osa õpilasi teab hästi metsaga seotud probleeme ning suhtub metsa vastutustundlikult. Vastajad nägid probleeme üsna erinevatest vaatenurkadest. Mõni muretses rohkem looduse pärast, teine jälle majandusliku kasu ning metsaga seotud kulutuste pärast. Paljud märkisid ka globaalseid mõjusid, mainides metsa kui fotosünteesijat, hapniku tootjat ning süsinikuringes osalejat.

Hindamisel austasime kõiki erinevaid seisukohti, kui nad olid korrektselt kirja pandud ja arukalt põhjendatud. Punkte võtsid vähemaks ühesõnalised vastused, samade teemade kasutamine mõlemas alaküsimuses ning probleemi liiga üldine kirjeldamine (keskkonnakahju, reostus, loomad surevad, jms). Metsalangetuse kasudena tõi enamik välja, et metsa raiumisest saab raha, tarbepuitu ning vaba maad, kuhu hakata midagi ehitama või rajada põld. Osa õpilasi sai aru, et sellega kaovad taimede ja loomade elupaigad, kui hävinevad metsakooslused. Samas jäeti need riskid sageli ka tähelepanuta.

2.13.2. Metsa kasvamajätmise plussid ja miinused.

Maksimum (p)	Keskmine (p)	Keskmine (%)	Maksimumi saajaid (%)	0 p saajaid (%)
3	1,34	45	2	13

Metsa kasvama jätmise eelistena nähti esteetilisi väärtusi ja metsaandide kogumise võimalust. Vähesed töid välja ka kasvama jäetud metsa edasise majandamise plaani. Mõned soovisid rajada seikluspargi või looduspargi ja üks vastaja unistas, et tal saab kunagi olema oma ürgmets. Väljatoodud miinused seostusid eelkõige saamatajäevate tulude ja edasi lükkuvate investeeringutega.