



# Eesti loodusteaduste olümpiaad

## piirkonnavoor

### Lahendused

lk | 1



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 korrektset. Valikvastuste puhul jälgi, et Su valikud oleksid märgitud arusaadavalt!

- Arvutusülesannetes esita kindlasti ka lahenduskäik, muidu Sinu vastust ei arvestata!
- Valikvastustega ülesannete puhul annab žürii valede valikute eest miinuspunkte.

### Ülesanne 1: Hr. Thomas Midgley leiutised (32 punkti)

Maa atmosfäärile kõige suuremat mõju avaldanud inimeseks võib pidada USA inseneri Thomas Midgley't (1889–1944). Eelmise sajandi 20-ndatel aastatel avastas Midgley, et ühendit tetraetüüplii ( $C_8H_{20}Pb$ ) saab kasutada bensiini kvaliteeti parandava lisandina. Tetraetüüplii on värvitu ja kergesti lenduv vedelik, mis lahustub hästi bensiinis.

Selle pliiühendi lisandiga bensiini („pliiibensiini“) kasutuselevõtt võimaldas rakendada kõrgema kasuteguriga bensiinimootoreid. Uudne lisand võimaldas muundada senisest suurema osa kütuses sisalduvast energiast kasulikuks tööks ning saavutada seeläbi mootori suuremat kasulikku võimsust (kasulikku tööd ajaühikus). Enne tetraetüüplii kasutuselevõttu piiras võimsate ja töökindlate mootorite arendamist ebakvaliteetse kütuse põlemisel mootoris tekkiv detonatsioon: kiirelt leviva leegiga plahvatuslik põlemine, millega kaasneb järsk rõhu kasv. Detonatsioon vähendab bensiinimootori toimimise efektiivsust ja võib mootorit kahjustada.

Detonatsioonivastase lisandi otsimine ei kulgenud kergelt, kuna detonatsioonivastastel ühenditel oli üldjuhul mõni ebaseadlik kõrvalomadus, näiteks mootorit kahjustav toime või intensiivne lehk. Sobiliku ühendi leidmisel tulid Midgleyele lõpuks kasuks avastatud perioodilised trendid ühendite omadustes: kui ühendis asendati üks keemiline element samas rühmas allpool paikneva teise elemendiga, siis peaaegu alati suurendas selline asendus detonatsioonivastast toimet.

Tetraetüüpliid hakati ulatuslikult tootma ning lisama bensiini koostisesse, kuigi pliiühendite ohtlikkus tervisele oli juba tollal hästi teada. Tootjate indu ei jahutanud ka fakt, et tetraetüüplii valmistamist alustanud tehastes esines ebapiisavate ohutusnõuete tõttu pidevalt mürgitus- ning isegi surmajuhtumeid, kusjuures mürgituse käes kannatas ka Midgley ise. Ühe tetraetüüpliid tootva tehase ristisid töölisel arvukate seal tekkinud putukahallutsinatsioonide tõttu koguni „liblikate majaks“. Küll pakuti aga avalikkusele antud juhtumite varjamiseks põnevaid selgitusi, näiteks väideti, et „mehed läksid tõenäoliselt hulluks seetõttu, et nad töötasid liiga kõvasti“. Midgley ise kaitses tetraetüüpliid kui ainsat mõistlikku detoneerimisvastast ainet, valas tetraetüüplii ohutuse tõestamiseks seda endale pressikonverentsil kae peale ja nuusutas kemikaali minuti vältel, väites, et ta võiks seda iga päev probleemideta teha. Mõni aeg hiljem sai ta järjekordse pliiimürgistuse.



### 1.1. Tähista iga õige väide tähega Õ, vale väide tähega V (3 p)

- Õ** Tetraetüülpliid ei lisatud bensiinile kütuse energiasalduse tõstmiseks.
- V** Kui autoomanik vahetaks pliivaba bensiini tetraetüülplii lisandit sisaldava bensiini vastu, siis tema auto mootori kasutegur kindlasti suureneks.
- Õ** Tetraetüülpliiis esinevad süsiniku ja vesiniku aatomite vahel keemilised sidemed.
- Õ** Tetraetüülplii lahustuvus bensiinis oli vajalik tetraetüülplii kasutamiseks kütuselisandina.
- V** Tetraetüülplii hea lenduvus muutis selle inimestele ohutumaks.
- V** Kui dietüülseleniid ( $C_4H_{10}Se$ ) on efektiivne detonatsioonivastane lisand, siis dietüültelluriid ( $C_4H_{10}Te$ ) on vähem efektiivne.

lk | 2

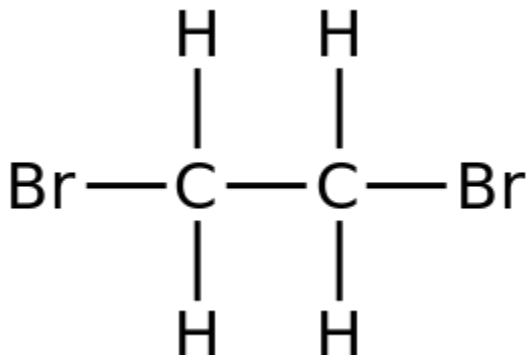


### 1.2. Kirjuta tetraetüülplii põlemise tasakaalustatud reaktsioonivõrrand, kui saadustena tekivad süsinikdioksiid, vesi ja plii. (2 p)



Selle reaktsiooni käigus moodustunud puhas plii (Pb), mis võib mootoris oksüdeeruda ühendiks PbO, toimib kütuse detonatsioonikindlust suurendava ainenä. Paraku kipuvad tahked raskestilenduvad Pb ja PbO mootorisse kogunema, seda aegamisi rikkudes. Kahju ärahoidmiseks lisati tetraetüülpliid sisaldavale bensiinile ühendeid  $C_2H_4Br_2$  ning  $C_2H_4Cl_2$ , mis muudavad plii lenduvateks halogeniidisooladeks.

**1.3. Joonista  $C_2H_4Br_2$  struktuurvalem** (valem, milles on kriipsuga tähistatud aatomitevahelised keemilised sidemed). On teada, et Br aatomid on seotud erinevate süsiniku aatomitega. Selles ühendis on igal süsiniku aatomil neli keemilist sidet teiste aatomitega ja igal vesiniku ning broomi aatomil üks keemiline side. (2 p)



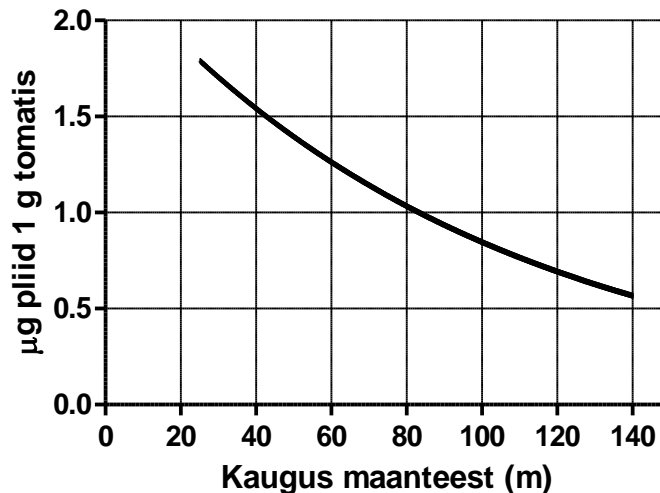
Inimestel ilmnevad harilikult selged pliimürgituse tunnused, kui nende vere pliisisaldus on kõrgem kui 50–60  $\mu\text{g}/\text{dl}$ . Samas mõjutab plii inimeste tervist negatiivselt (eriti närvisüsteemi) ka oluliselt madalamate kontsentratsioonide puhul. Lastel tekivad isegi väikeste plii koguste puhul õppimishäired, intelligentsuse langus ja agressiivsuse suurenemine. Probleemaatiliseks vere pliisisalduseks lastel peetakse



kontsentratsioone üle 5 µg/dl. Kõrgenenud pliiatasemed veres olid 20. sajandi keskpaigas tavalised, näiteks USAs oli veel 70-ndate aastate lõpul vere pliiatase üle 10 µg/dl ligi 80%-l 1–5-aastastest lastest. Plii satub organismi peamiselt toiduga.

Joonisel 1 toodud graafikul on kujutatud pestud tomatite pliiisalduse sõltuvust taimede kaugusest tiheda liiklusega maanteest ajal, kui mootorikütusena kasutati „pliibensini“.

lk | 3



Joonis 1. Plii sisaldus pestud tomatites sõltuvalt tomatitaimede kaugusest maanteest, kus liiklevad transpordivahendid, mis kasutavad pliisandiga kütust

1.4. 20 kg kaaluv laps sööb iga päev ühe 100 g kaaluva tomati, mis on kasvanud 60 meetri kaugusel tiheda liiklusega maanteest. Tomatite pliiisaldust on kujutatud graafikul (joonis 1). On teada, et pliiisaldus veres sõltub lineaarselt söögiga organismi sattunud pliiikogusest: toiduga saadava keskmise ööpäevase pliiikoguse suurenemine 1 µg võrra suurendab lapse vere pliiisaldust 1,6 µg/l võrra. Lapse vere pliiisaldus ilma tomateid söömata oli 2 µg/dl. **Arvuta lapse vere pliiisaldus pärast pliirikka tomati söömist! Vastus anna ühikuga µg/dl ning pane kirja lahenduskäik!** (4,5 p)

1 p – 60 m kaugusel on graafiku järgi umbes 1,25 µg pliid grammis tomatis

1 p – 100 grammis tomatis on pliid

$$100 \text{ g} \cdot \frac{1,25 \text{ µg}}{1 \text{ g}} = 125 \text{ µg}$$

1 p – Lapse vere pliiisaldus kasvab

$$125 \text{ µg} \cdot \frac{1,6 \text{ µg/l}}{1 \text{ µg}} = 200 \frac{\text{µg}}{\text{l}} = 20 \frac{\text{µg}}{\text{dl}}$$

1 p – Pliisaldus pärast on

$$2 \frac{\text{µg}}{\text{dl}} + 20 \frac{\text{µg}}{\text{dl}} = 22 \frac{\text{µg}}{\text{dl}}$$

Lõppvastus võib olla ka ümardatud 20 µg/dl lähteandmete täpsust arvestades.

0,5 p – Õige ühikute teisendus ülesandes



Tetraetüüplii keelustamisele aitas kaasa mitme teguri koosmõju. Üks häälekamaid tetraetüüplii keelustamise pooldajaid oli USA teadlane Claire Patterson, kes 50-ndatel aastatel rakendas esmakordselt kivimite vanuse määramiseks neis leiduvate plii isotoopide omavaheliste suhete leidmist. Kõik ühe keemilise elemendi isotoobid on sama tuumalaenguga (tuumalaeng määrab elemendi), ent erineva neutronite arvuga tuumas ja seega ka erineva massiarvu ehk neutronite ja prootonite koguarvuga. Mõned isotoobid on ebapüsivad ja muutuvad iseenesliku radioaktiivse lagunemise teel teisteks isotoopideks. Radioaktiivse lagunemise tulemusena tekib kivimisse juurde ka teatavaid plii isotoope. See võimaldab plii erinevate isotoopide suhtelise hulga järgi määrata kivimi vanust. Nõnda määras Patterson meteoriidide abil Maa ja Päikesesüsteemi vanuseks  $4,55 \pm 0,07$  miljardit aastat (arv, mis kehtib mõõtemääramatuse piires tänapäevalgi) ja näitas, et sellega sobivad kokku ka maalt pärit mineraalide andmed. Radioaktiivse lagunemise kiirust iseloomustab poolestusaeg. Iga poolestusaja jooksul laguneb pool sellest isotoobi kogusest, mis oli olemas selle poolestusaja alguses.

**1.5. Üks mõõdetud plii isotoopidest (plii isotoop massiarvuga 207 ehk  $^{207}\text{Pb}$ ) tekib uraani  $^{235}\text{U}$  mitmeetapilise radioaktiivse lagunemise lõppsaadusena.  $^{235}\text{U}$  poolestusaeg on 703,8 miljonit aastat. **Mitu protsenti esialgselt kivimis leidunud  $^{235}\text{U}$  isotoobist on alles jäänud täpselt kuue poolestusaja möödumise järel?** Näita ära ka lahenduskäik! (2 p)**

Iga poolestusaja möödumisel jääb järgi 50% esialgselt uraani isotoobi kogusest, seega:

$$100\% \cdot (0,5)^6 \approx 1,6\%$$

Paraku avastas Patterson oma uurimistöö käigus, et ülemaailmne pliisaaste on pärast tetraetüüplii kasutuselevõttu järsult suurenenud. Hoolimata tööstuse püüetest plii ebatervislikkust varjata, hakkas “pliibensiin” siiski alates 70-ndatest aastatest põlu alla sattuma. Rolli mängis sealjuures tõsiasi, et uuemad autod olid õhusaaste vähendamiseks varustatud katalüüsmuunduritega. Katalüüsmuundurid aitasid keemiliste reaktsioonide abil ohutuks muuta mitmeid kütuse põlemisel õhku sattuvaid gaase. Plii ei saasta mitte ainult ise õhku, vaid toimib ka katalüsaatorimürgina, rikkudes katalüüsmuundurite toimimise.

Katalüüsmuundurid muudavad muuhulgas kahjutuks ohtlikke kaheaatomilisi gaase A (sisaldab elemente X ja Y) ja B (sisaldab elemente Z ja Y). Elemendist X koosnev lihtaine on õhu peamine koostisosa ning elemendist Y koosnev lihtaine moodustab õhu ruumalast 21%. Element Z esineb lihtainena nii teemandi kui ka grafiidi kujul.

**1.6. Kirjuta elementide X, Y ja Z sümbolid, ainete A ja B valemid ning kõigi elementide/ainete nimetused** (5 p)

	SÜMBOL/VALEM	NIMETUS
X	N	Lämmastik
Y	O	Hapnik
Z	C	Süsinik
A	NO	Lämmastikmonooksiid
B	CO	Süsinikmonooksiid



Tänapäeval tetraetüülpliid hariliku autokütuse koostises praktiliselt enam ei kasutata ja “pliibensini” kasutamine on enamikes maades keelatud. “Pliibensiini” loobumise ja pliiühendite kasutamise piiramise tõttu on inimeste vere pliiisaldus tänapäeval valdavalt normaliseerunud. Mõnedes rakendustes leiavad pliiühendid aga laialdast kasutust praegugi.

Lahustuvaid plii(II)soolaid saab kooli keemialaboris tuvastada reaktsioonide abil teiste sooladega. Näiteks annavad lahustuvad plii(II)soolad kaaliumjodiidiga iseloomuliku värvusega kollase plii(II)jodiidi sademe ja naatriumsulfiidiga musta plii(II)sulfiidi sademe.

### 1.7. Kirjuta tasakaalustatud reaktsioonivõrrandid $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ reaktsiooni kohta (2 p)

a) kaaliumjodiidiga:



b) naatriumsulfiidiga:



### 1.8. Järgnevas nimekirjas on erinevad pliiühendid. Vali igasse tabeli lahtrisse ühendi kirjelduse põhjal õige ühend ja kirjuta selle süstemaatiline nimetus. (5 p)

Ühendite nimekiri:  $\text{PbO}_2$ ,  $\text{PbS}$ ,  $\text{PbO}$ ,  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{PbBr}_2$ .

**NB!** Iga ühend sobib ainult ühte tabeli lahtrisse. Isegi kui ühend on valitud valesti, saab punkte valitud ühendi jaoks korrektse nimetuse kirjutamise eest.

Pliiühendi nimetus	Pliiühendi valem	Ühendi kirjeldus ja olulisus
Plii(II)nitraat	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	Ajalooliselt kasutati värvide tootmisel, tänapäeval nt rotimürgina. Ainuke hästilahustuv pliiühend nimekirjast.
Plii(II)sulfiid	$\text{PbS}$	Peamine pliimaak. Kasutati tumeda värvipigmendina, tänapäeval peamiselt pooljuhina. Sisaldab 86,6% pliid (massi järgi).
Plii(II)bromiid	$\text{PbBr}_2$	Üks sooladest, mis satub keskkonda “pliibensini” põlemisel.
Plii(II)oksiid	$\text{PbO}$	Komponent pliiklaasis ja keraamikas. Nimekirjas antud ühenditest kõige väiksema molaarmassiga.
Plii(IV)oksiid	$\text{PbO}_2$	Pliiaku tähtis koostisosa, samuti kasutusel tikkudes ja pürotehnikas. Plii oksüdatsiooniaste ühendis on IV.

Plii soolaid saab kasutada ka saasteainete tuvastamiseks. Nt kasutatakse soola  $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$  mürgise gaasi  $\text{H}_2\text{S}$  tuvastamiseks järgmise reaktsiooni kohaselt:





**1.9.** H<sub>2</sub>S sisaldava õhu läbijuhtimisel Pb(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub> lahusest eelpooltoodud reaktsioonivõrrandi järgi tekkis 160 mg PbS sadet ja kogu õhu koostises olnud H<sub>2</sub>S reageeris ära. **Mitu mg H<sub>2</sub>S sisaldas lahusest läbijuhitud õhk?** Pane kirja lahenduskäik! (4,5 p)

2 p – Molaarmasside arvutamine

$$M(\text{PbS}) = (207,2 + 32,07) \frac{\text{g}}{\text{mol}} \approx 239,3 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$M(\text{H}_2\text{S}) = (2 \cdot 1,008 + 32,07) \frac{\text{g}}{\text{mol}} \approx 34,08 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

1 p – PbS moolide arvu arvutamine

$$160 \text{ mg} \cdot \frac{1 \text{ mmol}}{239,3 \text{ mg}} \approx 0,6686 \text{ mmol}$$

1 p – H<sub>2</sub>S moolide arv on reaktsioonivõrrandi põhjal võrdne PbS moolide arvuga, seega

$$0,6686 \text{ mmol} \cdot \frac{34,08 \text{ mg}}{1 \text{ mmol}} \approx 23 \text{ mg}$$

0,5 p – õige ühikute teisendamine arvutuses

**1.10.** Thomas Midgley on ka teise märkimisväärse atmosfääri saastamist mõjutanud leiutise autor, nimelt klorofluorosüsivesinike (kaubandusliku nimetusega “freoonid”) kasutamine külmutusseadmetes. Freoonide kasutamisega seotud keskkonnaprobleem on mõjutanud atmosfääri peamiselt pooluste ümbruses ja muutnud inimeste Päikese käes viibimise ohtlikumaks. Need probleemid on tänapäeval leevenemas. (2 p)

a) Millise lihtaine hävimist atmosfääris põhjustas klorofluorosüsivesinike õhku sattumine? **Kirjuta selle lihtaine valem ja nimetus!**

O<sub>3</sub>, osoon (trihapnik)

b) Miks on klorofluorosüsivesinikega seotud keskkonnaprobleemid tänapäeval taandumas?

Rahvusvaheliste lepingutega on piiratud klorofluorosüsivesinike kasutamist.

## Ülesanne 2: Kirjasõbrale külla (46,25 punkti)

Sa tahad minna külla oma kirjasõbrale, kes elab Saksamaal Rostockis. Sinna on võimalik sõita lennuki, parvlaeva, rongi, bussi või autoga. Täna on laupäev, 14. veebruar 2015 ja kell on 10.00 ning Sa alustad oma teekonda Tallinna kesklinnast (kus oled parasjagu sugulastel külas, nii et majutuse ja toidu pärast ei pea muretsema). Leia järgnevate andmete abil,

- mis on lühima reisiajaga transpordivahend;
- mis on odavaim transpordivahend;
- mis on kõige keskkonناسäästlikum transpordivahend;
- millega jõuad kõige varem Rostockisse kohale.

Arvesta, et Tallinna lennujaama pead minema hakkama 2 tundi enne lennuki õhku tõusu. Sadamasse pead



minema hakkama 1 tund enne väljasõitu, bussijaama ja raudteejaama pool tundi enne väljasõitu. Kõik väljumis- ja saabumisaegad on kohaliku aja järgi. Saksamaa ja Poola asuvad Kesk-Euroopa ajavööndis, seega on seal kohalik aeg Eestiga võrreldes üks tund maas.

lk | 7

Lennuk				Rong			
350,5 €	Tallinn, Eesti 15.02.2015		2 peatust 11 h 30 min	<b>Väljub</b>	<b>Saabub</b>	<b>Vahemaa</b>	<b>Hind</b>
	Rostock, Saksamaa 15.02.2015			Tallinn 23:00 14.02.14	Kaunas 03:30 15.02.14	560 km	40,00 €
Lennufirma	Väljumine	Lennu kestus	Saabumine	Kaunas 06:00 15.02.14	Varssavi 08:00 15.02.14	385 km	31,00 €
Hansa õhk HO0885	TLL Tallinn 06:05	→ 2 h 35 min 1460 km	FRA Frankfurt 07:40	Varssavi 09:50 15.02.14	Berliin 15:15 15.02.14	565 km	43,90 €
Hansa õhk HO0128	FRA Frankfurt 09:40	→ 40 min 150 km	STR Stuttgart 10:20	Berliin 16:45 15.02.14	Rostock 19:25 15.02.14	240 km	20,20 €
Saksa tiivad ST2062	STR Stuttgart 15:20	→ 1 h 15 min 630 km	RLG Rostock 16:35	Hinnanguline CO <sub>2</sub> emissioon ühe reisija kohta on 50 g/km.			
Hinnanguline CO <sub>2</sub> emissioon ühe reisija kohta on 177 g/km.							
Buss				Laev			
<b>Kuupäev</b>	<b>Liin</b>	<b>Väljub</b>	<b>Saabub</b>	<b>Vahemaa</b>	<b>Hind</b>	<b>TALLINN  &gt; HELSINGI </b>	
19.02.2015	Tallinn – Riia	08:00	12:25	309 km	17 €	<b>Väljub</b>	<b>Saabub</b>
19.02.2015	Riia – Berliin	12:30	06:45	1250 km	78 €	12:00 Laupäev	14:30 Laupäev
20.02.2015	Berliin – Rostock	07:00	10:35	234 km	9 €	Operaator	Laev
Hinnanguline CO <sub>2</sub> emissioon ühe reisija kohta on 35 g/km.						M/S Raim	Vahemaa
						80 km	Hind
						24 €, 19* €	
						<b>HELSENGI  &gt; ROSTOCK </b>	
						<b>Väljub</b>	<b>Saabub</b>
						17:00 Laupäev	21:30 Pühapäev
						Operaator	Laev
						Kammkarp	M/S Hüljes
						1070 km	Hind
						120 €, 54* €	
						* Sooduspilet õpilasele	
						Hinnanguline CO <sub>2</sub> emissioon ühe reisija kohta on 23 g/km.	
Auto							
				<p>Auto bensiinikulu on 6 liitrit 100 km kohta. Bensiini hind on 0,999 € liitri kohta.</p> <p>Hinnanguline CO<sub>2</sub> emissioon ühe reisija kohta on 160 g/km.</p>			



2.1. Mis on lühima reisiajaga transpordivahend? Näita arvutuskäiku ja märgi linnuke sobivasse lahtrisse tabeli viimases veerus. (7,5 p)

Transpordivahend	Reisiaeg	Lühim reisiaeg
Lennuk	Tallinna lennujaama minemise + Rostockisse lendamise aeg 2 h + 11 h 30 min = 13 h 30 min	✓
Parvlaev	Sadamasse minemise aeg + (Rostockisse saabumise aeg – Tallinnast väljumise aeg) + ajavööndite vahe 1 h + 33 h 30 min + 1 h = 35 h 30 min	
Rong	Raudteejaama minemise aeg + (Rostockisse saabumise aeg – Tallinnast väljumise aeg) + ajavööndite vahe 30 min + 20 h 25 min + 1 h = 21 h 55 min	
Buss	Bussijaama minemise aeg + (Rostockisse saabumise aeg – Tallinnast väljumise aeg) + ajavööndite vahe 30 min + 26 h 35 min + 1 h = 28 h 5 min	
Auto	Sõiduaeg 21 h 36 min	

lk | 8



2.2. Mis on odavaim transpordivahend? Näita arvutuskäiku ja märgi linnuke sobivasse lahtrisse tabeli viimases veerus. (5,5 p)

Transpordivahend	Hind	Odavaim
Lennuk	Piletite hind 350,5 €	
Parvlaev	Õpilase pileti hind Tallinn–Helsinki + õpilase pileti hind Helsinki–Rostocki liinil 19 € + 54 € = 73 €	✓
Rong	Tallinn–Kaunas + Kaunas–Varssavi + Varssavi–Berliin + Berliin–Rostock piletite hinnad 40 € + 31 € + 43,9 € + 20,2 € = 135,1 €	
Buss	Tallinn–Riia + Riia–Berliin + Berliin–Rostock piletite hinnad 17 € + 78 € + 9 € = 104 €	
Auto	Kütusekulu km kohta · teepikkus · kütuse hind $\frac{6 \text{ L}}{100 \text{ km}} \cdot 1793 \text{ km} \cdot \frac{0,999 \text{ €}}{\text{L}} \approx 107,5 \text{ €}$	





2.3. Mis on kõige keskkonnamäästlikum transpordivahend? Näita arvutuskäiku ja märgi linnuke sobivasse lahtrisse tabeli viimases veerus. (9,25 p)

Transpordivahend	CO <sub>2</sub> emissioon ühe reisija kohta Rostockisse jõudmiseks	Kõige keskkonnamäästlikum
Lennuk	(Tallinn–Frankfurt + Frankfurt–Stuttgart + Stuttgart–Rostock vahemaa) · CO <sub>2</sub> emissioon ühe reisija ühe km kohta (1460 km + 150 km + 630 km) · 177 g/km ≈ 396 kg	
Parvlaev	(Tallinn–Helsingi + Helsingi–Rostock vahemaa) · CO <sub>2</sub> emissioon ühe reisija ühe km kohta (80 km + 1070 km) · 23 g/km ≈ 26,5 kg	✓
Rong	(Tallinn–Kaunas + Kaunas–Varssavi + Varssavi–Berliin + Berliin–Rostock vahemaa) · CO <sub>2</sub> emissioon ühe reisija ühe km kohta (560 km + 385 km + 565 km + 240 km) · 50 g/km = 87,5 kg	
Buss	(Tallinn–Riia + Riia–Berliin + Berliin–Rostock vahemaa) · CO <sub>2</sub> emissioon ühe reisija ühe km kohta (309 km + 1250 km + 234 km) · 35 g/km ≈ 63,8 kg	
Auto	Vahemaa · CO <sub>2</sub> emissioon ühe reisija ühe km kohta 1793 km · 160 g/km ≈ 287 kg	

lk | 9



2.4. Millega jõuad kõige varem Rostockisse kohale? Näita arvutuskäiku ja märgi linnuke sobivasse lahtrisse tabeli viimases veerus. (3,5 p)

Transpordivahend	Rostockisse jõudmise kuupäev ja kellaaeg	Kõige varasem
Lennuk	Rostockisse saabumise aeg 15.02. kell 15:20	
Parvlaev	Rostockisse saabumise aeg 15.02. kell 21:30	
Rong	Rostockisse saabumise aeg 15.02. kell 19:25	
Buss	Rostockisse saabumise aeg 20.02. kell 10:35	
Auto	Tallinnast väljumise aeg + sõiduaeg – ajavööndite vahe 14.02. 10:00 + 21 h 36 min – 1 h = 15.02. kell 06:36	✓



Auto bensiinikulu on 6 liitrit 100 km kohta. Bensiini ühe liitri hind on 0,999 €. Auto kütusepaaki mahub 40 liitrit bensiini. Bensiini tihedus on 0,74 kg liitri kohta.

**2.5. Vähemalt mitu korda tuleb tee peal autot tankida, eeldades, et Tallinnast väljutakse täis paagiga?** (2,5 p)

Sõiduks kulub  $1793 \text{ km} \cdot 6 \frac{\text{L}}{100 \text{ km}} \approx 108 \text{ L}$  bensiini. See on  $\frac{108 \text{ L}}{40 \text{ L}} = 2,7$  paagitäit. Kuna sõitu alustatakse täis paagiga, on tee peal vaja vähemalt kaks korda tankida.

lk | 10



**2.6. Kui suur on bensiinikulu ajaühikus (kg/s), kui auto kiirus on 90 km/h?** (2,5 p)

Bensiinikulu on  $6 \frac{\text{L}}{100 \text{ km}} \cdot 90 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot 0,74 \frac{\text{kg}}{\text{L}} = 3,996 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \approx 0,0011 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$

Kütteväärtus on kütuse massiühiku kohta põlemisel vabanev energia. Energia ühik on 1 J [džaul]. Bensiini kütteväärtus on 42 MJ/kg; see on maksimaalne energia, mis 1 kg kütuse põlemisel vabaneb. Kogu kütuse põletamisel vabanevat energiat ei ole aga võimalik muundada kasulikuks tööks. Tööd mõõdetakse energiaühikutes. Ajaühikus tehtavat kasulikku tööd nimetatakse võimsuseks. Võimsuse ühik on 1 W ehk 1 J/s. Kiirusega 90 km/h liikuva auto mootori võimsus on 9 kW. Kasutegur on kasuliku töö ja kütuse põlemisel vabaneva energia suhe.

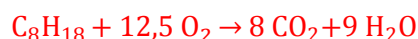
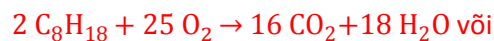
**2.7. Leia mootori kasutegur, kui auto kiirus on 90 km/h!** (3 p)

Bensiini põlemisel ajaühikus vabanev energia  $0,0011 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \cdot 42 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}} = 0,0462 \frac{\text{MJ}}{\text{s}} = 46,2 \frac{\text{kJ}}{\text{s}}$ .

Mootori võimsus on  $9 \text{ kW} = 9 \frac{\text{kJ}}{\text{s}}$ .

Kasutegur on  $9 \frac{\text{kJ}}{\text{s}} : 46,2 \frac{\text{kJ}}{\text{s}} \approx 0,19$ . Seda võib väljendada ka protsentides:  $0,19 \cdot 100\% = 19\%$ .

**2.8. Arvestades, et bensiini põhikomponent on oktaan keemilise valemiga  $\text{C}_8\text{H}_{18}$ , kirjuta bensiini täieliku põlemise keemiline võrrand.** (2 p)



**2.9. Kui suur on oktaani molaarmass?** (2 p)

$$M(\text{C}_8\text{H}_{18}) = 8 \cdot 12 + 18 \cdot 1 = 114 \left( \frac{\text{g}}{\text{mol}} \right)$$

**2.10. Mitu mooli on üks kilogramm oktaani?** (1,5 p)

Oktaani molaarmassi pöördväärtus  $\frac{1}{114 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \approx 0,00877 \frac{\text{mol}}{\text{g}} \approx 8,77 \frac{\text{mol}}{\text{kg}}$ . Üks kg oktaani on 8,77 mooli.

**2.11. Mitu mooli  $\text{CO}_2$  tekib ühe kilogrammi oktaani põlemisel?** (2 p)

Oktaani põlemise reaktsioonivõrrandist tuleneb, et kahe mooli oktaani kohta tekib 16 mooli  $\text{CO}_2$  (ehk ühe mooli oktaani kohta tekib 8 mooli  $\text{CO}_2$ ). Seega ühe kg ehk 8,77 mooli oktaani kohta tekib  $8,77 \cdot \frac{16}{2} = 70,2$  mooli  $\text{CO}_2$ .



2.12. Ühe mooli gaasi ruumala on antud tingimustel 22,4 liitrit. Mitu liitrit CO<sub>2</sub> tekib ühe kilogrammi bensiini põlemisel? (1 p)

Ühe kg bensiini põlemisel tekib 70,2 mooli CO<sub>2</sub>. CO<sub>2</sub> tekib seega  $70,2 \text{ mol} \cdot 22,4 \frac{\text{L}}{\text{mol}} \approx 1570 \text{ L}$ .

2.13. Nimeta vähemalt kaks põhjust, mille poolt on lennukiga reisimine keskkonnale ohtlikum kui autoga sõitmine. (4 p)

1) Ühe reisija kohta vabaneb lennukiga reisisel rohkem CO<sub>2</sub> kui autoga sama vahemaad läbides. CO<sub>2</sub> on kasvuhoonegaas, mis põhjustab kliimasoojenemist.

2) Lennukituse põlemisel vabanevad lämmastikoksiidid, mis on eriti kahjulikud troposfääri ülemisele osale (8–13 km maapinnast), kus enamik lennukeid lendab, kuna nende mõjul tekib tugev kasvuhoonegaas osoon.

3) Lennukituse põlemisel tekib veeaur, mis võib kondenseeruda *Cirrus tractus* tüüpi kiudpilvedeks. Pilved on aga tugevad kasvuhooneefekti soodustajad.

Õigeid vastuseid võib-olla rohkem.

### Ülesanne 3: Inimese termoregulatsioon (27,5 punkti)

#### 3.1. Kuum ja külm

Kujutle, et pead oma praeguses riietuses veetma 10 minutit 35-kraadises kuumuses. Poleks kõige mõnusam? Aga 35-kraadises pakases? Aastamiljoneid väldanud evolutsiooni tulemusena on meie kehad kohastunud toime tulema nii kuumuse kui ka külma. Enamik neist kohastumustest avaldub nähtava tunnusega, kuid pannakse "tööle" keha sisemuses, molekulide ja rakkude tasandil. Kõigi kohastumuste avaldumist juhib keerukas biosensorite (temperatuuritundlike rakkude) signaalide põhjal reguleeritav "masinavärk", mida juhib ajus asuv hüpotaalamus närvirakkude ja hormoonide vahendusel.

**Täida tabel sobivate tähistega.** Temperatuuri lahtrisse märgi pluss (+), kui vastav välistunnus avaldub 35°C kuumuses, miinus (–) aga siis, kui tunnus ilmneb –35°C pakasega. Iga välistunnuse alla märgi ka seda põhjustav protsess (neid võib olla ka rohkem kui üks - siis märgi kõik sobivad tähed) ja vastava kohastumuse kasulik toime (number). (15,5 p)

**NB!** Mõni täht või number sobib mitmesse lahtrisse. Kõik tähed ja numbrid leiavad kasutust.

Välistunnus	Nahk kaame, jahe	Avatud kehahoiak	Nahk niiske	"Kana-nahk"	Liigutuste loidus	Värinad
Temperatuur	-	+	+	-	+	-
Bioloogiline protsess	I, K	D	A	F	E	B
Kohastumuse kasulik toime	3	2	4	9	5	8

Välistunnus	Rütmilised liigutused	Nahk õhetav, kuum	Lõõtsutamine	Suletud kehahoiak	Nahk kuiv
Temperatuur	-	+	+	-	-
Bioloogiline protsess	G	L, H	C, B	D	J
Kohastumuse kasulik toime	8	1	7	6	3

Temperatuur: iga õige tähistus 0,25 p.

Bioloogiline protsess, kohastumuse kasulik toime: iga õige tähistus 0,5 p.



	BIOLOOGILINE PROTSESS		KOHASTUMUSTE KASULIK TOIME
A	Higinäärmete tegevuse hoogustumine	1	Paraneb soojusvahetus naha kaudu
B	Lihaste tahtmatud kokkutõmbed	2	Suureneb keha ja väliskeskkonna piirpind
C	Hingamise kiirenemine	3	Väheneb (ühtlaselt) soojuskadu läbi naha
D	Jäsemete asendi juhtimine ajus	4	Vee aurustumisel energia neeldub
E	Motoorika tahteline pärssimine	5	Lihastes toodetakse vähem soojusenergiat
F	Karvapüstitajalihaste kokkutõmme	6	Väheneb keha ja väliskeskkonna piirpind
G	Lihaste tahtelised kokkutõmbed	7	Paraneb kehatüve soojusvahetus
H	Vere koondumine kehapiinna lähedale	8	Lihaskoes toodetakse lisa-soojusenergiat
I	Nahakapillaaride kokkutõmbumine	9	Kasulik toime puudub
J	Higinäärmete tegevuse peatumine		
K	Vere koondumine siseorganitesse		
L	Nahakapillaaride laienemine		

### 3.2. «Kananahk»

3.2.1. “Kananahk” ilmub kehale, kui iga karvanääpsu juures paiknev tilluke karvapüstitajalihas kokku tõmbub ja karva püsti tõstab, tirides kühmu ka ümbritseva naha. See nähtus võib inimesel tekkida ka teatud seisundite korral, mis ei ole seotud õhutemperatuuriga. Milliste? (3 p)

1. Tugev emotsioon: (hirm, nostalgia, nauding, eufooria, aukartus, imetus)

2. Tugev emotsioon: (hirm, nostalgia, nauding, eufooria, aukartus, imetus).

3. Palavik.

Iga õige vastus - 1 p. Võib ka olla kolm sobivat erinevat emotsiooni. Kokku 3 p.

3.2.2. Rakendades oma teadmisi loomariigist, oletage, miks võis inimese eellastel välja areneda temperatuuriga mitteseotud karvapüstitusrefleks (“kananahk”). (2 p)

Meie karvased esivanemad mõjusid karvu kohevile ajades vaenlasele või konkurendile

suuremana. Mõlemaga kohtumine seostub tugeva emotsionaalse erutusega. Seetõttu on

arenenud välja biokeemiline seos tugeva emotsionaalse erutuse ja kananaha tekke vahel.

Korrektne, piisav seletus – 2 p. Osaline, ebatäpne seletus – 1 p.

3.2.3. Hinda “kananaha” tekkimise kasulikkust tänapäeva inimesele ja jooni alla sobiv sõna.

Põhjenda oma valikut!

**Kasulik / kasutu** (0,5 p)

Inimese karvkatte kahanemine evolutsiooni käigus on ära kaotanud “kananaha” algse

efekti: karvade püstumisel suureneb karvkatte soojapidavus, kuna karvade vahele mahub

rohkem sooja hoidvat õhku. Ka suuremana paistmise efekt seetõttu enam eriti ei toimi.



Valik „kasutu“ – 0,5 p; seletus – 2 p (soojapidavuse ja/või suuremana paistmise efekti kadumine seoses karvkatte kahanemisega). Kokku: 2,5 p. Kui mõlemad algsed efektid selgitatud, siis saab 1 boonuspunkti!

Juhul kui õpilane joonis alla valiku “Kasulik”, ei saa ta selle eest punkte, aga võib teenida 1 punkti, kui selgitab, et karvapüstitajalihaste kokkutõmbumisel vabaneb soojust, mis aitab keha soojendada. (See mõju on tühine, kuid siiski olemas.)

### 3.3. Kuumataluvus ja kliima

Ekvatoriaalses kliimavöötmes talub inimene 35-kraadist kuumust **kergemini** / **raskemini** (jooni alla õige sõna) kui troopikavöötmes. **Miks?** (2,5 p)

Kõrge, ligi 100% õhuniiskus pärsib higistamise (ja hingamise) jahutavat efekti (soojusenergiat neelav ehk keha jahutav vee aurumine kehapinnalt on takistatud).

Valik „raskemini“ – 0,5 p; teaduslikult korrektne seletus – 2 p. Kokku: 2,5 p.

### 3.4. Hingeldamine ja higistamine

Hingeldamine (lõõtsutamine) ja higistamine on kaks kohastumust, mida meie organism kasutab muuhulgas ebasoodsate väliskeskonna tingimustega toimetulekuks. Võrdle higistamise ja hingeldamise tõhusust keha termoregulatsiooni (püsiva sisetemperatuuri) tagamisel, kasutades loodusteaduslikke üldteadmisi. **Too välja kummagi üks eelis ja üks puudus, võrreldes teisega. NB! Need peaksid kõik olema sisult erinevad!** (4 p)

	HIGISTAMINE	HINGELDAMINE
<b>Eelis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pole vaja teha lihastööd.</li> <li>▪ Suurem jahutatav pind.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Osaline efekt ka kõrge õhuniiskuse korral.</li> <li>▪ Organism ei kaotata mineraale (elektrolüüte).</li> </ul>
<b>Puudus</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Keha kaotab mineraale (elektrolüüte).</li> <li>▪ Ei ole kasu kõrge õhuniiskuse korral.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nihkub keha pH (aluselisemaks)</li> <li>▪ Energiakulukam: vaja teha lihastööd.</li> </ul>

Iga korrektne, ainukordne eelis ja puudus – 1 p. Kokku: 4 p.



## Ülesanne 4: Radoon (51,5 punkti)

### 4.1. Radoon kui keemiline element

Täida lüngad ja leia tekstist 10 viga. Kriipsuta valed sõnad läbi ja tähista numbritega (1...10).  
Seejärel kirjuta «Vigade parandusse» vastava numbri järele õige sõna. (10 p)

Radoon (keemiline sümbol: Rn) on element järjenumbriga 86. See tähendab, et radooni aatomis on 86 prootonit ja pool rohkem elektrone. Keskmiselt on radooni aatomi tuumas 136 madalaenergiaega neutronit. Sama palju neutronit on ühtlasi radooni kõige püsivamal aatomitüübil ehk isomeeril. Radooni aatomi väliskihil on 8 elektroni, mistõttu kuulub see perioodilisussüsteemis VIII A rühma ja seda loetakse halogeeniks. Selle rühma elementidele on iseloomulik väga suur võime anda keemilisi reaktsioone. Füüsikaliselt on radoon värvitu, terav lõhnaline, õhust raskem gaas. Radoon on radioaktiivne element, mis tähendab, et radooni molekul on ebapüsiv, eraldades lagunemisel radioaktiivset kiirgust. Radoon tekib peamiselt kiltkivis, fosforiidis ja graniidis leiduva radioaktiivse mittemetalli uraani aatomite lagunemise rea vahesaadusena. Selle tuumakütusena kasutatava elemendiga sama nime kandev Päikesesüsteemi planeet on Päikese poolt lugedes järjekorras kaheksas.

Radooni lagunemisel tekivad järgemööda mitmed uued, väga püsivad elemendid, mis on erinevalt radoonist tahkes olekus ja seetõttu inimesele ohtlikud, kuna seostuvad sissehingamisel kopsukoega.

#### VIGADE PARANDUS

- |                             |  |
|-----------------------------|--|
| 1) <u>sama palju</u>        | 6) <u>lõhnatu</u>                      |
| 2) <u>laenguta</u>          | 7) <u>aatom</u>                        |
| 3) <u>isotoobil</u>         | 8) <u>metalli</u>                      |
| 4) <u>väärisgaasiks</u>     | 9) <u>seitsmes</u>                     |
| 5) <u>vähene / piiratud</u> | 10) <u>ebapüsivad / radioaktiivsed</u> |

Õige mahakriipsutus / parandus – 0,5 p x 10 = 5 p.

Õigesti täidetud lünk – 0,5 p x 10 = 5 p.

Kokku: 10 p.



## 4.2. Radooniriski suurendavad tegurid

Loe tähelepanelikult järgmist teksti ja too välja radooniga seotud riskitegurid (ohud). (10 p)

Pärast firmast dividendide väljavõtmist otsustas kütuseärimees Mati, et on aeg valida rahulikum ning looduslähedasem elustiil ja kolida koos perega kesklinna korterist maale. Nii sõitiski ta maakleri soovitusel koos abikaasa ja kolme lapsega vaatama Harjumaal paeastangu veerel paiknevat nägusat kahekordset tsaariaegset puitvillat.

Esimese korruse tubades ringkäiku tehes ilmnes kerge vajakajäämine maja soojapidavuses. Õigupoolest õhkus põrandalaudade vahelt lausa tuntavalt külma, samuti olid Matile silma hakanud mõningad praod välisvundamendis. "Soojapidavust saab parandada, kui seinad korralikult kivivillaga soojustada", rahustas Mati murelikuks muutunud abikaasat. Vähemalt avanes põhjapoolsetest akendest maaliline merevaade. Et õhk tubades oli umbseväitu, avaski Mati ühe suure elutoa kääksuvatest puitakendest - soolakas meretuul tõi seepeale tupp aadru hõngu. "Akende vahetust tasub kaaluda, aga ventilatsioonisüsteemi ümberehitus läheks esialgu liiga tülikaks", mainis mees. Seoses oma kütusehaisuse igapäevatööga ei seadnud Mati õhu värskusele liiga kõrgeid nõudmisi. "Vähemalt on majal tõhus veevarustus kohaliku sügava, pae- ja kildakihte läbiva puurkaevu kaudu, ja mõlemal korrusel soliidsed vannitoad - neid hakkame kindlasti iga päev kasutama", lisis pereisa reipalt.

Maja paljudest ruumidest meeldis ärimehele kõige rohkem suur võlvitud laega kelder - sinna otsustas Mati rajada õdusa kaminatoa, kus oleks talveõhtutel hea tule paistel tugitoolis sigarit pahvida ja mõnikord ka sõpradega koosviibimisi korraldada. "Samuti on mu väikestel põnnidel siin tore mängida", mõtles mees rahulolevalt.

Pärast lepingu allkirjastamist õhkas vastne majaomanik: „Milline rahu ja vaikus – siin ei pea mu pere küll millegi pärast muretsema!“

---

Riskitegur 1: **maja asukoht Harjumaal paeastangu veerel**

---

Põhjendus: **Harjumaal on kõrgeim loodusliku (geoloogilise) radooniriskiga ala. Uraanirikas diktüoneemakilt, millele tekstis vihjatud on, asub eriti pankranniku piirkonnas maapinna lähedal, radoon võib levida maapinnani ka paelõhede kaudu.**

---

Riskitegur 2: **lagunev vundament, praguline puitpõrand**

---

Põhjendus: **Vundamenti- ja põrandapragude jm avade kaudu pääseb radoon siseruumidesse.**

---

Riskitegur 3: **siseruumide puudulik ventilatsioon (umbsus)**

---

Põhjendus: **Eriti talveperioodil suureneb siseruumides radooni kontsentratsioon vähesema õhutamise tõttu. Puudulik ventilatsioon süvendab probleemi veelgi.**

---

Riskitegur 4: **plaan kasutada keldrit eluruumina / külalistetoana**

---

Põhjendus: **Keldris on maapinnast pärineva ja õhust raskema radooni kontsentratsioon tavaliselt kõige kõrgem.**

---

Riskitegur 5: **peremehe suitsetamine**

---

Põhjendus: **Suitsetamine võimendab radooniga seotud kopsuvähi riski.**

---

**Eriti ohtlik on see suitsuvinguses ruumis mängivatele lastele.**



Õige riskitegur – 0,5 p x 5 = 2,5 p.

Korrektne loodusteaduslik põhjendus – 1,5 x 5 = 7,5 p.

Kokku: 10 p.

Veel võimalikke õigeid vastuseid:

Riskitegur: kohalik, pae- ja kildakihtidesse puuritud suurkaev, kaks vannituba ja plaan neid tihedalt kasutada

Põhjendus: kilda- ja paekihtide vahelt pärinev põhjavesi on tõenäoliselt kõrgenenud radoonisisaldusega, veest eralduv radoon võib koguneda vannitubadesse.

Riskitegur: väikelapsed majas

Põhjendus: Radoonirisk on suurim väikestele lastele, kes on lühikesed, mängivad sageli käpuli põrandal, mille lähistel radooni on rohkem, ja hingavad täiskasvanust kiiremini. Nii satub nende kopsudesse rohkem radooni. Ohtu võimendab isa poolt tingitud passiivne suitsetamine.

Riskitegur: plaanitav seinte soojustamine kivivillaga ja akende vahetus

Põhjendus: Seinte tihendamine vähendab loomulikku ventilatsiooni, takistades radooni väljumist.

### 4.3. Radoonisisalduse vähenemine ajas

Sõbra soovitusel tellitud radooni mõõtmine Mati uue kodu erinevates ruumides tõi ilmsiks tõsise probleemi keldris, kus radoonitase ületas mitmekordselt uutele hoonetele ja lasteasutustele lubatava piirmäära ( $200 \text{ Bq/m}^3$ ). Ehmunud Mati tellis kohe ehitustöölised keldri seinu ja põrandat tihendama, saades firmalt garantii, et radooni juurdevool peatatakse täielikult. Keldri tuulutamine olnuks südatalvel tülikas, nii otsustas Mati jääda lootma radooni loomulikule lagunemisele.

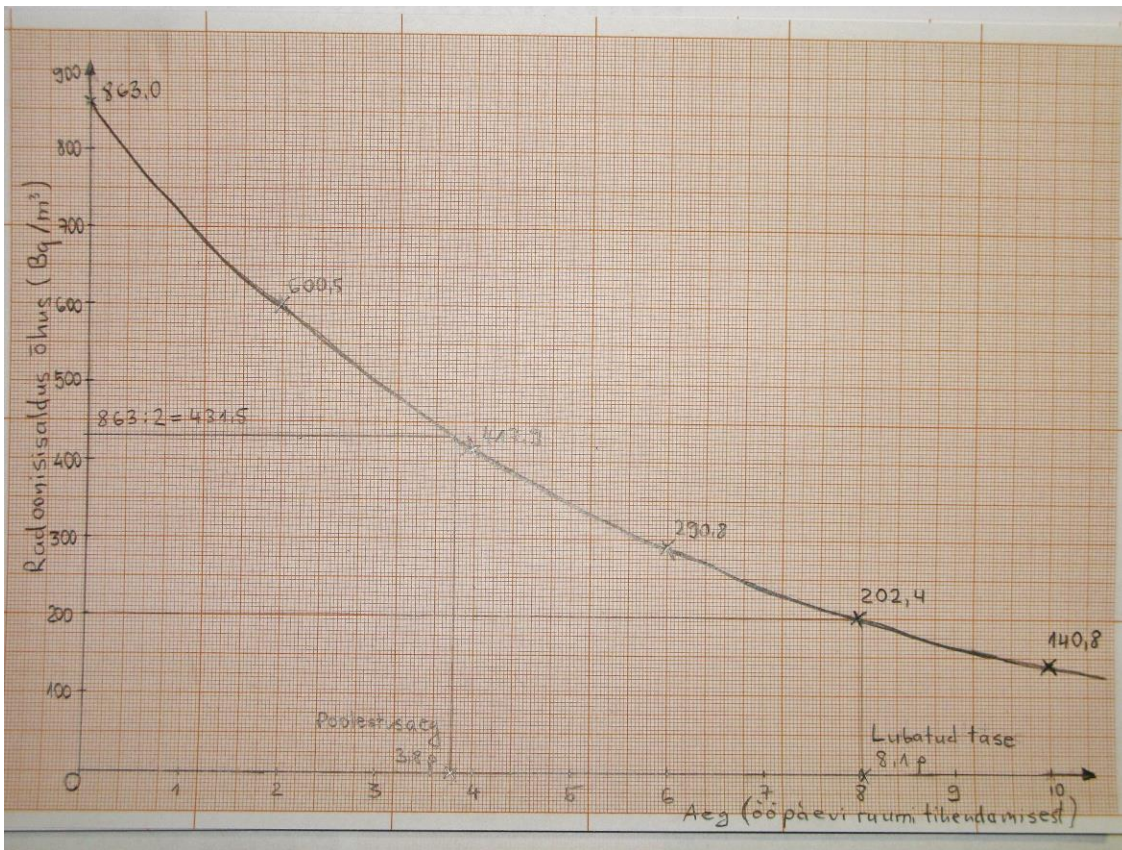
Tabelis on esitatud andmed radooni mõõtmistest keldriõhus järgneva 10 ööpäeva vältel.

Aeg (ööpäevades ruumi tihendamisest)	0	2	4	6	8	10
Radooni sisaldus õhus ( $\text{Bq/m}^3$ )	863,0	600,5	417,9	290,8	202,4	140,8

Ühik  $\text{Bq/m}^3$  väljendab radooni aatomite lagunemiste arvu sekundis õhu kuupmeetri kohta.

**4.3.1.** Märgi tabelis toodud andmed selleks otstarbeks lisatud millimeeterpaberile sobivalt tähistatud teljestikku ja joonista graafik, mis väljendab keldriõhu radoonisisalduse muutumist ajas. Selleks ühenda mõõtmistulemuste punktid sujuva joonega. (6 p)





Iga õigesti märgitud punkt – 0,5 p x 6 = 3 p.  
Korrektne sujuv graafikujoon – 1 p.  
Korrektsetl tähistatud teljed – 0,5 x 2 = 1 p.  
Sobivalt valitud mõõtkava, mõistlik ruumikasutus – 1 p.  
Kokku: 6 p.

**4.3.2.** Poolestusaeg on aeg, mille vältel laguneb pool kõigist olemasolevatest radioaktiivse elemendi (isotoobi) aatomitest. Leia enda joonistatud graafikult radooni poolestusaeg ööpäevades (ühe komakoha täpsusega)! **NB! Info leidmise viis peab olema joonisele märgitud!** (2 p)

Vastus: 3,8 ööpäeva.

**Lahendus:** jagame nullhetke radoonitaseme väärtuse (863) kahega, saame poolestusajale vastava väärtuse (431,5). Millimeetriruudustiku abil märgime selle punkti y-teljele, tõmbame sellest ristsirge graafikuni ja sealt otse alla. Leitud ajatelje punkt vastabki poolestusajale.

Poolestusajale vastav radoonitase õigesti leitud, fikseeritud – 1 p.  
Poolestusaeg graafiku kaudu õigesti leitud (abijooned näha) – 1 p.  
Kokku: 2 p

**4.3.3.** Mitu ööpäeva pärast ruumi tihendamist jõudis keldriõhu radoonisaldus valitsuse määruse kohaselt eluruumides ja lasteasutustes lubatava tasemeni ( $200 \text{ Bq/m}^3$ )? (1 p)

Vastus: 8 ööpäeva.

Sarnane eelmisega – võtame y-teljel lähtepunktiks väärtuse  $200 \text{ Bq/m}^3$  ja tõmbame kaks ristsirget. Õige vastus koos nähaolevate abijoontega – 1 p.



#### 4.4. Radoon ja õhutemperatuur

4.4.1. 2013. a valitsuse määrus „Tervisekaitseõuded koolidele“ sätestab, et kooliruumi siseõhu aasta keskmine radoonisisaldus peab olema väiksem kui  $200 \text{ Bq/m}^3$ . Paepealse Põhikooli nullkorrusel mõõdeti radooni taset 2014. aastal iga kuu 5. päeval. Saadi sellised tulemused:

Kuu	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Rn tase ( $\text{Bq/m}^3$ )	832	887	693	611	501	423	334	301	415	491	607	711

Mitme % võrra ületab aasta keskmine radooni sisaldus koolidele lubatud piirnormi ( $200 \text{ Bq/m}^3$ )? (3 p)

Aasta keskmine Rn-sisalduse leidmiseks liidan kokku kõik kuukeskmised (tabelist) ja jagan 12-ga.

Tulemus:  $567,2 \text{ Bq/m}^3$ .

See moodustab piirnormist  $567/200 \cdot 100 = 283,5\%$  ehk ületab piirnormi

$283,5\% - 100\% = \mathbf{183,5\% \text{ võrra}}$ .

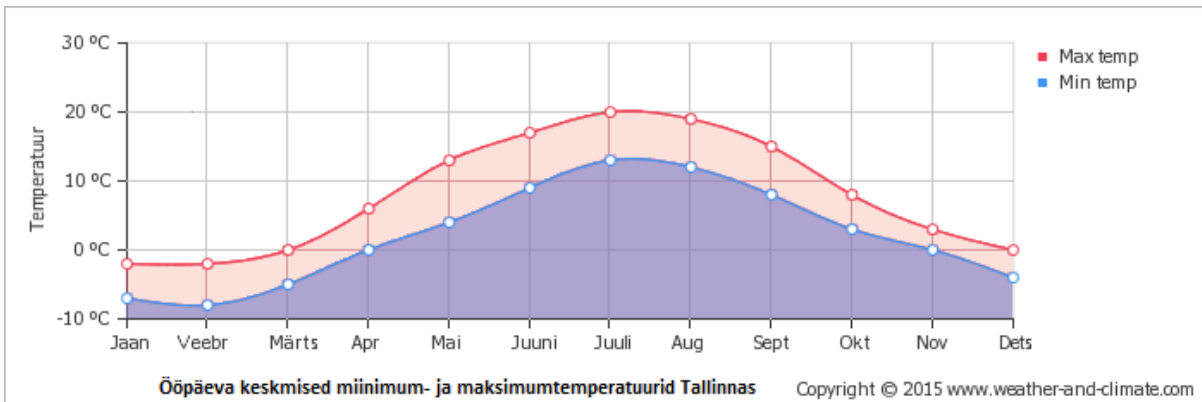
1) Aasta keskmine Rn-sisalduse korrektne leidmine – 1 p

2) Protsendi leidmine piirnormist – 1 p

3) Protsentide vahe leidmine – 1 p

Kokku: 3 p

4.4.2. Järgnevalt on toodud Tallinna keskmiste temperatuuride graafiku kuude kaupa. Leia, mitu korda ületab nelja kõige jahedama kuu keskmine radoonisisaldus nelja kõige soojema kuu oma. (3,5 p)



Neli kõige jahedamat kuud (temperatuuride graafiku põhjal): 12, 1, 2, 3

Keskmine radoonisisaldus:  $(711 + 832 + 887 + 693) : 4 = 780,8 \text{ Bq/m}^3$

Neli kõige soojemat kuud (temperatuuride graafiku põhjal): 6, 7, 8, 9

Keskmine radoonisisaldus:  $(423 + 334 + 301 + 415) : 4 = 368,3 \text{ Bq/m}^3$

4 kõige jahedama kuu keskmine ületab 4 kõige soojema kuu keskmist:

$780,8 : 368,3 = \mathbf{2,12 \text{ korda}}$

Nelja kõige soojema ja nelja kõige külmema kuu määramine graafikult – 0,5 + 0,5 = 1 p.

Nelja kõige soojema kuu radoonisisalduse arvutamine – 1 p.

Nelja kõige külmema kuu radoonisisalduse arvutamine – 0,5 p.

Suhte leidmine – 1 p.

Kokku: 3,5 p

**4.4.3. Põhjenda, miks on jahedatel kuudel siseruumide õhus rohkem radooniaatomeid. (2 p)**

Esiteks on talvel maapind hoone ümber külmunud, seega pääseb radoon pinnasest välja eelkõige maaaluse pinnase kaudu, sattudes niiviisi läbi vundamendiavade suuremas koguses ruumidesse. Teiseks välditakse külma ilmaga ruumide tuulutamist, et sooja hoida, mistõttu radoon ei pääse ruumidest välja.

Üks korrektne, ammendav põhjendus – 2 p  
Mõlemad põhjendused – boonuspunkt!

**4.5. Veel radoonist**

Tõmba ring ümber õigele valikule või märgi tabelisse õige täht!

**4.5.1.** Umbes keldris, kus õhuringlust ei toimu, on radoonisisaldus tõenäoliselt:

1. suurem põranda lähedal
2. suurem ruumi keskosas
3. suurem lae all
4. ühtlane sõltumata asukohast

Põhjendus: Radoon on õhust raskem, jäädes seega peamiselt põranda lähiste. (2 p)

Õige valik – 1 p.

Vale valik -0,25 p.

Õige põhjendus – 1 p.

Kokku: 2 p.

**4.5.2.** Positiivne seos kahe tunnuse vahel tähendab, et kui suureneb ühe tunnuse väärtus, siis suureneb ka teise tunnuse väärtus. Negatiivse seose korral ühe tunnuse suurenedes teise väärtus väheneb. **Märgi iga nähtuse (tunnuse) juurde, kas see on tõenäoliselt seotud radooni sisaldusega hoones ( $Bq/m^3$ ) positiivselt (tähis P), negatiivselt (tähis N) või puudub seos üldse (tähis –).** (4 p)

	NÄHTUS / TUNNUS	SEOS
1.	Välisõhu temperatuur	N
2.	Vundamendipragude arv ruutmeetri kohta	P
3.	Ventileeritava õhu maht tunnis (kui põrand on tihendatud)	N
4.	Pinnaseõhu ja keldriõhu rõhkude suhe	P
5.	Seinte õhuläbilaskvus	N
6.	Majas ööpäevas suitsetatavate sigarettide arv	–
7.	Kahe järjestikuse kuu veemõõtja näitude vahe	P
8.	Ööpäeva keskmine akna lahtioleku aeg	N

Õige valik 0,5 p x 8 = 4 p. Vale valik -0,2 p.



4.5.3. Millised maapõuega seotud asjaolud võivad suurendada radooniriski elumajas? Tähistage need tabelis tähega **S**, riski mitted suurendavad asjaolud aga tähega **M**. (4 p)

	ASJAOLU	RISK
1.	Lõhederohke aluskivim	<b>S</b>
2.	Uraani rohkus aluskivim	<b>S</b>
3.	Liivakivi aluskivim	<b>M</b>
4.	Paks pehmete setete kiht aluskivimil	<b>M</b>
5.	Kilda kasutamine vundamendiaugu täitena Põhja-Eestis	<b>S</b>
6.	Hoone paiknemine loopealsel ehk alvaril	<b>S</b>
7.	Hoone paiknemine karstialal	<b>S</b>
8.	Puurkaevuvee kasutamine veevärgis	<b>S</b>

Õige valik 0,5 p x 8 = 4 p. Vale valik -0,25 p.

4.5.4. Millist inimese organismi osa kahjustab radioaktiivne radoon kõige rohkem? (1 p)

1. Seedetrakt
2. Kesknärvisüsteem
3. Kopsud
4. Nahk

Põhjendus (2 p): gaasilise radooni aatomid seostuvad õhus sisalduvate peente aineosakestega, nt sigaretisuitsus olevate tahmakübemetega, ja jõuavad koos nendega kopsudesse, kus lagunevad tahketeks radioaktiivseteks aatomiteks, vabaneb radioaktiivne kiirgus, mis kahjustab rakkusid ja nende DNAd. (4 p)

Haigus, mida radoon peamiselt põhjustab (0,5 p): kopsuvähk

Õige valik – 1 p.

Teaduslikult korrektne, ammandav põhjendus – 2 p.

Õige haigus – 0,5 p.

Kokku: 3,5 p

## Ülesanne 5: Libateadus (30 punkti)

Teaduse kui inimkonna teadmisi suurendava, probleemidele lahendusi pakkuva ja üldist arengut tagant tõukava nähtuse maine on tänapäeval õigustatult kõrge. Samamoodi on au sees teaduse tegijad – teadlased, kes on palju aastaid pingutanud, et saavutada oma alal tipptasemel teadmised, oskused ja kolleegide tunnustus. Aga teaduse edul on ka varjukülg: see ahvatleb mitmesuguste huvide ja eesmärkidega tegelasi ennast teaduse sulgedega ehtima, et inimestes suuremat usaldust äratada. Sellised tegevused võetakse sageli kokku mõistega libateadus (pseudoteadus).

**Libateadus ehk pseudoteadus** on igasugune õpetus või uskumus (sageli koos sellega kaasnevate tehnikate ja vahenditega), mis jäljendab teadust, et saada tunnustust, mida muul viisil ei õnnestuks hankida. Libateadust eristab teadusest eelkõige selle väidete põhjendamatus – usutavate ja kontrollitavate uurimisandmete puudumine.



## 5.1. Rämpsteadus, ääreteadus

Libateaduse kõige levinumaks alaliigiks on **rämpsteadus**, mille harrastajaid motiveerib teaduslike teadmiste edendamise asemel mõni muu eesmärk. “Rämpsteadlased” kasutavad ära asjaolu, et kui miski kõlab “teaduslikult”, siis mõjub see loodusteadusi kehvasti tundva tavainimese jaoks veenva ja ahvatlevana, sõltumata tegelikust tõeväärtusest. Rämpsteadust võivad lisaks isehakanutele teha ka päris teadlased, kes rakendavad teaduslikku uurimismeetodit sihilikult moonutatud või puudulikul viisil, et saavutada soovitud tulemust. Vahel isegi mõeldakse tulemusi välja või võltsitakse neid.

**5.1.1.** Too välja kolm erinevat tüüpi põhjust, miks võiks keegi asuda rämpsteadusega tegelema. (3 p)

- 1) Soov teenida (suuremat) tulu vähese või puuduva väärtusega produkti, koolituse, raamatu vm müügist - selleks peab looma nõudluse veenvalt mõjuva reklaami kaudu.
- 2) Soov koguda kuulsust, tunnustust, tähelepanu (teadlastest kolleegide seas, meedias vm).
- 3) Soov levitada / õigustada oma usulisi, poliitilisi, eetilisi või muid põhimõtteid, saavutada neile vastavaid eesmärke.

Iga sisuliselt eristuv, mõistlik põhjendus – 1 p. Kokku 3 p.

Libateaduse kritiseerimine ei tähenda samas, et hukkamõistu vääriskid kõik “teaduse moodi” tegevused, mis ei ole leidnud teadlaste kogukonna tunnustust. Nii on “puhta” libateaduse kõrval olemas ka nn **ääreteadus** ehk alternatiivteadus, mida teevad päris teadlased teaduslikul viisil ja parimate kavatsustega, aga arendades sealjuures teaduslikke õpetusi (teooriaid) ja teaduslikke oletusi (hüpoteese), mis hälbivad vastava teadusala põhisuunast. Tavaliselt see edu ei too ja “hullud teadlased” vajuvad lõpuks unustusse koos oma kummaliste teooriatega. Aga mitte alati.

**5.1.2.** Too üks teaduse arenguga seotud põhjendus, miks ei tasu ääreteadustega tegelejaid siiski kergekäeliselt hukka mõista ja nende tegevust takistada. (2 p)

Mõnikord võib algul kahtlaseks või ebaoluliseks peetavast ääreteadusest välja kasvada uus

ja huvitav teadussuund, harva võib algne ääreteadus isegi senise valitseva peavoolu välja

tõrjuda, juhul kui selle teooriad, hüpoteesid ja peavoolu kriitika piisavat tugevateks osutuvad.

Korrektne põhjendus – 2 p.

## 5.2. Amatöörteadus

Kunagi viisid teadust edasi üksikud geeniused, kes tegelesid samal ajal veel paljude muude asjadega. Üheks selliseks oli näiteks Leonardo da Vinci. Teaduse arenedes on aga uute läbimurdeliste avastuste tegemine üha raskenenud. Need sünnivad peaaegu eranditult suurtes, kaasaegselt varustatud ja hästi rahastatud uurimisasutustes, tiptasemel erialase haridusega teadlaste meeskonnatööna. Heaks näiteks on siin tuumaosakeste uuringud hiiglaslikus osakeste kiirendis CERN.

Neil põhjustel on asjaarmastajate arendatav **amatöörteadus** kaotamas oma senist tähtsat rolli teaduse arengus. Tänapäeval saame seda jaotada tõsiseltvõetavaks ja libateaduslikuks amatöörteaduseks. Siiski saavad tublid asjaarmastajad päris teadust oluliselt aidata eelkõige vaatlusandmete kogumisel. Mõned kuulsusjanused, kuid napi enesekriitikaga amatöörid üritavad aga “garaažis põlve otsas” teha läbimurdelisi teadusavastusi ja leiutisi, millega ei ole hakkama saanud isegi tiptasemel uurimisasutused ega varakad suurfirmad. Sellise tegevuse on akadeemik Peeter Saari nimetanud **libateaduslikuks amatöörteaduseks**.



**5.2.1. Mõtle välja üks näide, kus “päris” teadusele võiks olla kasu korralikust amatöörteadlasest, näiteks Sinust, kui Sa otsustaksid hakata mõne teadusliku teema uurimisega tegelema. (4 p)**

Amatöörteadlase tegevus: Entomoloogia- huviline püüab oma koduaias valguspüünise abil hämarikuliblikaid, peab korrapäraselt päevikut, määrates leitud liigid ja fikseerides nende arvukuse.	Hobiastronoom teeb teleskoobiga korrapäraselt taevavaatlusi, uurib tähekaarte ning on veebi kaudu kontaktis teiste amatöörid ja kutseliste astronoomidega üle maailma.
---	---

Kasu teadusele:

Täienevad andmed hämarikuliblikate liigilisest mitmekesisusest ja selle muutustest antud paigas.	Võimalik senitundmatu asteroidi, komeedi või muu Päikesesüsteemi väikekeha avastamine. Ehk isegi Maad ohustava taevakeha leidmine.
--	---

Sobivad tegevuse näited, piisavalt lahti seletatud – 2 x 1 p. Kasu teadusele – 2 x 1 p.  
Kokku: 4 p.

**5.2.2. Mõtle välja või too päriselust üks näide nn libateadusliku amatöörteaduse kohta. (3 p)**

Jaan Tatika lennumasina, lihamasina leiutamine raamatus / telelavastuses “Kuulsuse narrid”.  
Lennumasina juures ei olnud arvesse võetud füüsika seadusi, mistõttu see ei saanudki lennata.  
Garaazis igiliikuri või tuumasünteesi seadme ehitamine. Igiliikur on teaduslike teadmiste  
(teadaolevate loodusseaduste) kohaselt võimatu. Lihtsat tuumasünteesi seadet ei ole  
suudetud luua ka tippteadusasutustes, kuna algne tuumade lähendamine nõuab ülisuurt  
energiat.

Keskaegsete alkeemiaraamatute põhjal kodulaboris katsete tegemine, et mõnest tavalisest  
metallist kulda valmistada. Sedalaadi tuumasüntees on ülikeeruline ja äärmiselt kallis isegi  
uusima kõrgtehnoloogia abil.

Enda või pereliikmete peal katsetades äärmuslike dieetide väljatöötamine, mis aitaksid  
mõnest raskest haigusest vabaneda või kehakaalu langetada. Enamasti kahjustatakse sel viisil  
täiendavalt tervist, kuna organism on keerukalt tasakaalustatud süsteem.

Sobiv näide – 1 p. Selgitus, miks see amatöörteadus on libateaduslik – 2 p.

Kokku: 3 p.

### 5.3. Libateaduse tunnused

**5.3.1.** Järgnev tabel tutvustab võrdlevalt teaduse ja libateaduse olulisimaid tunnuseid. Tavaliselt esineb libateaduse puhul korraga vaid mõni tabelis toodud tunnustest ja vahel ei pruugi needki kohe välja paista. Samuti võib ka kehvemal “päris” teadusel esineda mõni libateadusele viitav tunnus.

Lisaks on teadusel ka erinevaid alaliike oma eripäraste reeglite ja põhimõtetega. Meie tabelis olevad ranged väited kehtivad eelkõige loodusteaduste kohta.

**Lisa tabeli kolmandasse veergu (N) iga libateaduse tunnuse kohta ühe sobiva näite täht.** Näited on toodud tabeli all. Osa neist on võetud otse Internetist (tähistatud tärniga), teised tuletatud elulise materjali põhjal. Sama näidet tohib kasutada kuni kahe tunnuse puhul! (12 p)



TEADUS	LIBATEADUS	N
Väited põhinevad tugevatel tõenditel: varasemad uuringud; hoolikalt kavandatud katsed ja vaatlused; mudelitel, valemitel ja arvandmetel tuginev statistiline analüüs.	<b>Väiteid ei põhjendata või on tõendus ebaaveenev:</b> ajalehelood, kuuldused, oletused, kellegi kogemuste kirjeldused, viited kahtlastele uuringutele, jm. Arvandmeid, valemiteid ja analüüsi välditakse.	<b>B, D, G, I</b>
Teadustöö tulemused avaldatakse teadusajakirjas, olles selleks läbinud ekspertide kriitika- ja kontrollisõela.	Väidetest puudub sõltumatu kinnitus, ei ole ka teadusartikleid. Põhjendusena viidatakse sageli valitseva jõu <b>vandenõule info mahavaikimiseks</b> .	<b>B, N</b>
Teadustööd tuleb tutvustada nii põhjalikult ja ülevaatlikult, et teised teadlased saaksid uuringut korrata ja tehtud väiteid kontrollida. Mittekontrollitav väide pole teaduslik.	Vajaliku info puudumise või "ümmarguse" sõnastuse tõttu <b>ei saa väiteid teaduslikult kontrollida, või keeldutakse testimisest</b> , kuna vastav nähtus olevat liiga õrn, tundlik, ebapüsiv vms.	<b>A, L</b>
Teaduslik keel on võimalikult selge, täpne ja ühemõtteline, kõik olulised mõisted seletatakse vajadusel lahti.	Tekstis on palju <b>teaduslikke mõisteid</b> , mille tähendust on moonutatud või mida kasutatakse <b>ebasobivas kohas</b> . Leidub ka uusi veidraid mõisteid.	<b>C, N</b>
Teaduslikud väited ja teooriad põhinevad teaduslikul maailmapildil, teadusele tuntud looduseadustel ja kinnitatud faktidel.	<b>Väited on vastuolus teadusliku maailmapildi, tuntud looduseaduste ja faktidega.</b> Mainitakse teadusele tundmatuid energialiike vm paranähtusi.	<b>B, C, F, H, K, L</b>
Teaduslikke väiteid ja teooriaid hinnatakse nende sisulise väärtuse põhjal, lähtudes olemasolevatest teadmistest ja pakutud tõenditest.	<b>Väidete nõrkust püütakse varjata (teadusliku) mõjukuse kunstliku rõhutamisega:</b> kahtlase päritoluga teaduslikud tiitlid, tuntud isikute tsitaadid, viited seosele moodsa teadusalaga.	<b>E, G, J, H</b>
Sõnastus on asjalik, väited ettevaatlikud, lähtutakse vaid kindlatest andmetest, rõhutatakse üldistamise piiranguid.	<b>Väited kõlavad "liiga hästi, et olla tõsi"</b> . Ilukõne ja ülivõrrete abil mõjutatakse inimeste emotsioone. Sageli kaasneb "ülisoodne" müügipakkumine.	<b>D, J</b>
Teaduse põhisihi on täielikum ja seostatum arusaam maailmast. Teadusavastused võivad anda ka ärilisi rakendusi, aga ei pruugi.	Libateadusliku info esitajal on sageli selge <b>äriline, poliitiline, usuline või muu huvi</b> vastava teema suhtes. Seda võidakse mõnikord ka varjata.	<b>B, C, D, F, H, I, J</b>
Uued teadmised rajatakse seni saavutatutele.	Sageli <b>rünnatakse jõuliselt „ametlikku teadust“</b> .	<b>G, K</b>



Teaduslike väidete põhjendamine on rangelt järjekindel ja loogiline.	Levinud on <b>väär järeldamine</b> (loogikavead) ja lugeja või kuulaja sihilik <b>eksitamine</b> (demagoogia).	<b>I, M</b>
Eelistatakse seletusi (teooriaid), milles ei ole tõendamata eeldusi.	Nähtuste seletustes on <b>tõendamata eeldusi</b> (üleloomuliku olendi, tundmatu energia mõju).	<b>B, C</b>
Teadlased püüavad tavaliselt leida tunnustatud teooriaga vastuolulisi näiteid või tulemusi. Need innustavad tegema uusi uuringuid, tagades teadusalale arengu.	Esitletakse vaid endale kasulikke andmeid ja hinnanguid. <b>Ümberlukkav info vaikitakse maha.</b> Nii ei arene libateadus tavaliselt edasi, mis võimaldab kiita selle <b>põhinemist "iidsetel tarkustel"</b> .	<b>F, L</b>



**Lahtris N on toodud kõik õigeks loetavad tähed.**

Iga korrektne näide (täht) – 1 p. Kokku 12 p.

- A. Veevalaja tähtkujus sündinul tasuks algaval aastal olla hoolikas rahaasjades, siis võib loota majandusliku olukorra paranemist. Aga liigne riskimine võib osutuda ohtlikuks.
- B. Te saate doktor Simeonsi originaaldieedi komplekti, mis tagab teile 100% edu kõikidel juhtudel! \*
- C. Pühakiri tõestab, et Jehoova lõi maailma 6000 a tagasi. Ta pani selle välja nägema palju vanemana, et meie usku proovile panna. Teadlased ongi eksituse küüsis, pilgates Piibli sõnumit.
- D. AuraTransformatsiooni™ eesmärgiks on energeetilise sageduse tõstmine auravälja valgusosakeste muundamise kaudu indigoenergiasse.\*
- E. Kõik mu sõbrad muudkui rääkisid kui imeline on Raspberry Ketone. Lõpuks proovisingi seda, ja ma ütlen, Sul ei ole IIAL vaja muud dieeti proovida! See toode on uskumatu! (Jaana, Rakvere)\*
- F. Ekstrasens, maagiliste teaduste kandidaat, hüpno-energoterapeut-kirurg V. S. L. võtab vastu igasuguste haigustega patsiente.\*
- G. Loodusrahvaste ravipraktikas ammu ajast tuntud kõrvaküünlad soodustavad inimese energiaringlust, masseerides kuulmekilet põlemisel tekkiva tõusva õhusamba liikumise kaudu.\*
- H. Võiksin tuua rea nimekate arstide kommentaare. Siin on üks lühem: "Ainus ohutu vaktsiin on see, mida pole kunagi kasutatud." Dr. J. R. Shannon, eksdirektor, National Institute of Health (NIH)\*
- I. Meie krüoonika (surnukeha külmutamise) protseduur annab Sulle uue elu tulevikus, kui nanotehnoloogia meetodid on piisavalt arenenud, et Su keha taas elustada ja korda teha.
- J. Proua L. M. piinles mitu kuud seljavalu käes, arstid ei osanud teda aidata. Aga pärast meie firma toidulisandi kuuri oli seljavalu peaaegu kadunud! See näide tõestab meie toote imelist toimet.
- K. Teadlased ei selgita mitte kunagi välja tõde ega mõista iial, mida tähendab haigus, kuni neil on põhimõtteliselt vale ettekujutus vereringest.\*
- L. Veesoonte ja esemete otsimine nõiavitsaga (pildamine) nõuab peent tunnetust. Kahtlejate juuresolek segab häälestumist. Seetõttu ei olegi see iidne tarkus veel teaduslikult tõestatud.
- M. Ionic-Detox jalavanni protseduuri ajal muutub vannivesi sogaseks – need on mürgised jääkained, mis organismist väljuvad.\*
- N. Naftafirmad, nende kontrollitavad valitsused ja teadlased takistavad uute energiaallikate otsinguid. Seetõttu ei ole minu kosmilise eluenergia muunduri uuringuid seni kusagil avaldatud.





#### 5.4. Libateaduse äratundmine (6 p)

Järgnev tootekirjeldus pärineb veebist. Loe seda hoolikalt, mõtle eelmisele ülesandele ja **sõnasta** oma CieAura kleebiseid tellida plaanivale innukale sõbrale **kolm vastuväidet, mis võiksid panna teda ümber mõtlema**. Sealjuures **osuta kindlatele kohtadele tekstis!**

CieAura kleebiste puhul on tegemist tehnoloogiaga, mis ühendab enam kui 3000 aasta jooksul kasutatud homöopaatilisi ravimeetodeid uuema tehnoloogilise läbimurdega. Need läbipaistvad holograafilised kleebised on mittetransdermaalsed, mis tähendab, et midagi ei imbu kehasse. Patenteeritud CieAura tehnoloogiaga on õrnad võnkesagedused sisestatud läbipaistvasse holograafilisse kleebisesse. Kõik akukleebised aitavad kaasa akupunktide ja meridiaanide avanemisele. Akukleebiste kasutajad on täheldanud, et sageli valu kaob juba minutite jooksul (vaata kasutajate kommentaare **siit**). Kroonilised hädad vajavad mitmete energiakanalite avamist ja vahel pikemat mõjumise aega. On oluline teada, et kuna kleebise kasutamise käigus ühtegi ravimit kehasse ei tungi, ei täheldata ka ühtegi kõrvalmõju!

Allikas: <http://akupunktuur.eu/akukleebised/>

1) Vastuolu teaduslike teadmisega inimkeha toimimisest: keha füüsiliselt või keemiliselt mõjutamata

on võimalik saavutada vaid platseeboefekti, mitte vahetut ravitoimet.

2) Puuduvad teaduslikud tõendid toote kasulikkusest (uuringutel põhinevad andmed,

viited teadusartiklitele jm) . Tuginetakse vaid üksikutele subjektiivsetele kirjeldustele.

3) Tekst sisaldab kaasaegsete teaduslike teadmistega vastuolus olevaid väiteid (akupunktid,

meridiaanid, eriline "eluenergia", võnkesageduste sisestamine kleebistesse).

Veel õigeks loetavaid vastuseid:

- Toote idee põhineb pseudoteaduslikel õpetustel ja mõistetel (akupunktuur, energiakanalid, homöopaatia).
- Põhjendamatult kasutatakse keerulisi termineid: holograafilised, mittetransdermaalsed.
- Tuuakse esile meetodite iidsust, mis iseloomustab libateaduslikku teksti.
- Enne veebi kaudu tundmatult müüjalt tundmatu toote ostmist tuleks kontrollida müüja tausta ja hinnata esitatavate väidete tõepärasust.

Iga korrektne vastuväide – 1,5 p x 3

Lisatud osutus tekstile – 0,5 p x 3

Kokku: 6 p