

# Valintakoe C 2025

Lue huolellisesti kaikki ohjeet läpi.

Tässä valintakokeessa on yhteinen osio ja yksi eriytyvä osio. Yhteisen osion suorittavat kaikki hakijat. Biologian eriytyvän osion suorittavat hakijat, jotka ovat hakeneet sellaisiin biologian ja ympäristötieteiden hakukohteisiin, jotka käyttävät sitä. Sinulle näkyvät ne osiot, jotka sinun täytyy hakemiisi hakukohteisiin suorittaa.

Kummallekin kokeen osiolle on määritelty suoritus aika, joka näkyy koejärjestelmässä. Kun osiokohtainen aika tulee täyteen, osio sulkeutuu. Jos osio jää sinulta kesken, viimeisin tilanne tallentuu vastaukseksi. **Voit suorittaa osiot haluamassasi järjestyksessä, mutta avattu osio täytyy suorittaa kerralla loppuun eikä osioon voi palata enää myöhemmin.**

Osiokohtaisten suoritus aikojen lisäksi koeaika sisältää 5 minuuttia valintakokeen etusivun ohjeiden lukemiseen ja osioiden välisiin siirtymiin niille, jotka tekevät myös biologian eriytyvän osion. Huom. jos tämä 5 minuuttia ylittyy, kuluttavat etusivun ohjeiden lukeminen sekä osioiden välinen siirtymä osioiden suorittamiseen tarkoitettua koeaikaasi.

Sinulla saa kokeen aikana olla auki ainoastaan valintakoejärjestelmä Vallu sekä järjestelmästä avautuvat erilliset aineistotiedostot.

Voit luonnostella vastauksiasi jaetuille papereille. Papereille tekemiäsi merkintöjä ei huomioida arvostelussa.

## Yhteinen osio

**Avattu osio täytyy suorittaa kerralla loppuun eikä osioon voi palata enää myöhemmin.**

Yhteisessä osiossa on viisi tehtävää.

**Pakollinen** tehtävä:

- A1 Kuvaajien ja taulukoiden tulkintatehtävä

**Vaihtoehtoiset** tehtävät (valitse 2)

- A2 Biologian perusteiden tehtävä
- A3 Kemian ja fysiikan tehtävä
- A4 Luonnonmaantieteellinen ja geotieteellinen tehtävä
- A5 Yhteiskunta ja ympäristö – soveltava tehtävä

Valitse haluamasi tehtävät napsauttamalla tehtävien valintakytkintä ja vastaa kysymyksiin.

**Vain valittujen tehtävien vastaukset arvioidaan.** Voit vaihtaa valintaasi, jolloin myös aiemmat vastauksesi säilyvät tallessa. Muistathan, että vain valintakytkimellä valittujen tehtävien vastaukset arvioidaan.

Voit vapaasti valita, mihin **kahteen** vaihtoehtoiseen tehtävään vastaat. Kustakin tehtävästä voi saada yhtä paljon pisteitä.

Kun osiokohtainen aika tulee täyteen, osio sulkeutuu. Jos osio jää sinulta kesken, viimeisin tilanne tallentuu vastaukseksi.

Osio koostuu tehtävistä A1-A5. Jokaisesta oikeasta vastauksesta saat pisteitä ja jokaisesta väärästä vastauksesta sinulta voidaan vähentää pisteitä. Vastaamatta jättäminen tai ”Jätän vastaamatta kysymykseen” -vaihtoehto ei vähennä pisteitä. Tarkka pisteytys annetaan jokaisen tehtävän yhteydessä. Jos tehtävän kokonaispistemäärä on negatiivinen, se muutetaan nolaksi pisteeksi kokeen loppuarvioinnissa.

Etsi-toiminnon käyttäminen valintakokeessa on sallittua (esimerkiksi näppäinyhdistelmällä Ctrl+F tai Cmd+F). Etsi-toiminto ei välttämättä löydä kaikkea tekstiä, esimerkiksi kuvissa olevaa tekstiä.

Aineistotiedostot ovat PDF-tiedostoja, jotka saa avata millä tahansa PDF-lukuohjelmalla. Avatun koeaineiston saa vetää erilliseen ikkunaan tehtävien rinnalle.

## A1 Kuvaajien ja taulukoiden tulkintatehtävä

Tehtävä A1 on kaikille pakollinen ja koostuu 15 alakohdasta.

Alla on väittämiä agenda 2030 kestävä kehityksen tavoitteista. Tutustu oheisiin materiaaleihin ja vastaa monivalintatehtäviin.

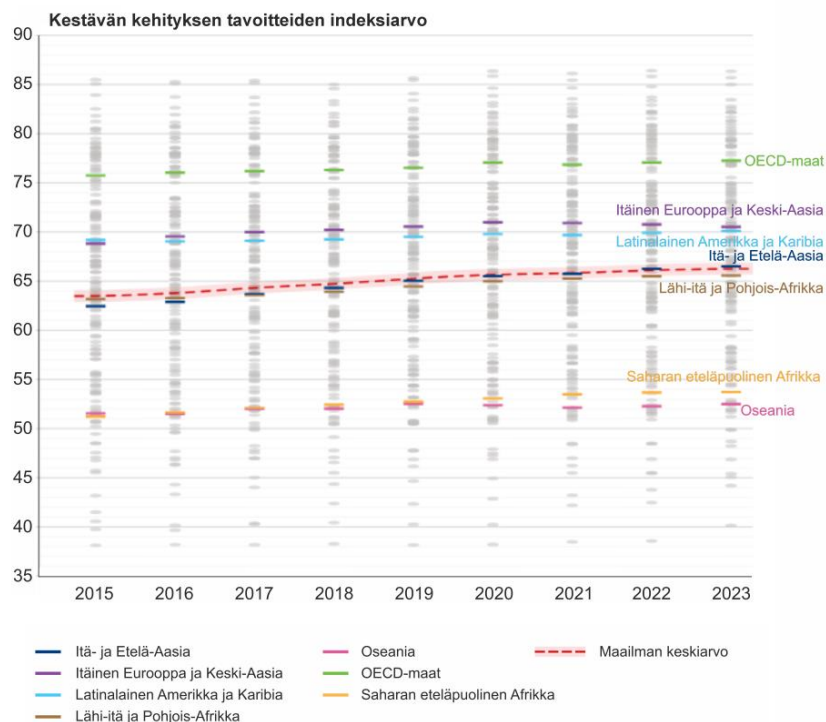
### Tehtävät A1.1-A1.9

Oikeasta valinnasta saat +4 pistettä, väärästä vastauksesta vähennetään -1 piste. Vastaamatta jättämisestä saat 0 pistettä.

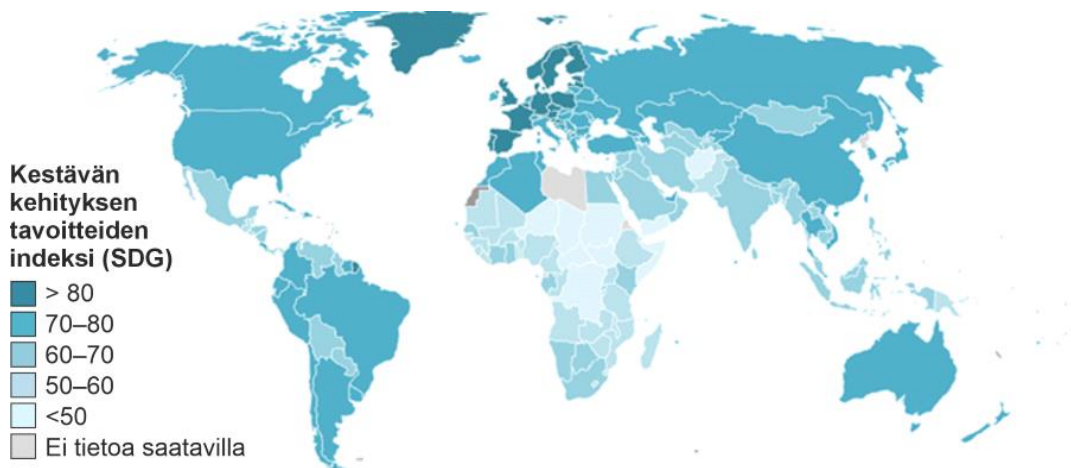
Tehtävistä A1.1-A1.6 voit saada yhteensä 24 pistettä.

### Johdanto:

Agenda 2030 kestävä kehityksen tavoitteiden edistyminen on maailmanlaajuisella tasolla hidastunut ja suurelta osin pysähtynyt vuodesta 2020 lähtien. Edistyminen oli tavoitteisiin nähden liian hidasta jo ennen COVID-19-pandemiaa ja muita viimeaikaisia kriisejä. Kun tarkastellaan etenemistä vuodesta 2015 alkaen, on todennäköistä, että yhtäkään 17 päätavoitteesta ei saavuteta vuoteen 2030 mennessä. Tähän mennessä saavutetut tulokset vaihtelevat suuresti eri maiden välillä, ja SDG-indeksin (kestävän kehityksen indeksi, Sustainable Development Goals –index) pisteet vaihtelevat parhaiden maiden yli 80:stä alle 50:een maissa, joissa tavoitteiden toteuttaminen on erityisen haastavaa. Globaalilla tasolla Tavoite 2 (Nälän poistaminen), Tavoite 11 (Kestävät kaupungit ja yhteisöt), Tavoite 14 (Vedenalainen elämä), Tavoite 15 (Maanpäällinen elämä) ja Tavoite 16 (Rauha, oikeudenmukaisuus ja vahvat instituutiot) ovat erityisesti jäämässä jälkeen aikataulusta. Tavoite 2 (Nälän poistaminen) on ainoa päätavoite, jota yksikään 193 YK:n jäsenvaltiosta ei ole saavuttanut tai ole saavuttamassa, johtuen aliravitsemuksesta, liikalihavuudesta, epäekologisesta maataloudesta ja/tai heikosta ruokavaliosta.



**Kuva 1.1** Kestävän kehityksen indeksin (SDG-index) kehittyminen suuralueittain vuodesta 2015. Harmaat poikkiviivat edustavat yksittäisten maiden arvoja. OECD:n jäsenvaltiot sisältyvät vain OECD:n alueelliseen keskiarvoon, eivätkä ne ole mukana muissa alueellisissa ryhmissä. Oseania ei sisällä Australiaa eikä Uutta-Seelantia.



**Kuva 1.2** Kestävän kehityksen tavoitteiden indeksi (SDG-index) valtioittain vuonna 2024.

### **A1.1 Agenda 2030**

Vastaa tehtävään Agenda 2030 johdantotekstin, aiemmin oppimasi ja kuvan 1.1 perusteella. Valitse **virheellinen** vaihtoehto.

- a. On todennäköistä, että yhtään Agenda 2030 päätavoitetta ei saavuteta vuoteen 2030 mennessä.
- b. Taulukon OECD -mailla tarkoitetaan maita, jotka kuuluvat ”Taloudellisen yhteistyön ja kehityksen järjestöön” (Organisation for economic co-operation and development).
- c. Kestävän kehityksen indeksi (SDG) on noussut kaikilla kuvassa 1 esitetyillä maantieteellisillä suuralueilla 2020-luvulla.
- d. Yksikään maailman 193 valtiosta ei ole saavuttanut kestävän kehityksen päätavoitetta 2: ”Ei nälkää”.

### **A1.2 Kestävän kehityksen indeksi, SDG**

Vastaa tehtävään kuvan 1.1 (Kestävän kehityksen indeksi, SDG) ja aiemmin oppimasi perusteella. Valitse **virheellinen** vaihtoehto.

- a. Kestävän kehityksen indeksi oli vuonna 2023 kaikilla kuvassa 1 esitetyillä suuralueilla korkeammalla tasolla kuin vuonna 2015.
- b. Suomi ei ole mukana Euroopan (Itä-Eurooppa ja Keski-Aasia) indeksiluvussa.
- c. Kestävän kehityksen indeksiluku 50 kuvaa koko maailman mediaaniarvoa.
- d. Maailman keskimääräinen kestävän kehityksen indeksi on noussut vuodesta 2015 vuoteen 2023 noin 6 prosenttia.

### **A1.3 Erot kestävydessä valtioiden ja alueiden välillä**

Vastaa tehtävään kuvien 1.1 ja 1.2 (erot kestävydessä valtioiden ja alueiden välillä) perusteella. Valitse **virheellinen** vaihtoehto.

- a. Afrikan sisämaavaltioissa kestävän kehityksen indeksin arvot ovat keskimäärin pienempiä kuin rannikkovaltioissa.
- b. Kestävän kehityksen indeksin korkeimpia arvoja (>80) saavat vain Euroopan valtiot tai Euroopan hallitsemat alueet.
- c. Pohjois-Afrikassa ja Lähi-idässä kestävän kehityksen indeksin arvot ovat keskimäärin yhtä kaukana Saharan eteläpuoleisen Afrikan arvoista kuin OECD-maiden arvoista.
- d. OECD-maiden ja Saharan eteläpuoleisen Afrikan välinen SDG-indeksin piste-ero on kasvanut vuosien 2015—2023 välillä.

### **A1.4 Agenda 2030-tavoitteiden edistyminen**

Vastaa tehtävään johdantotekstin (Agenda 2030-tavoitteiden edistyminen) ja kuvan 1.1 perusteella. Valitse **virheellinen** vaihtoehto.

- a. Edistyminen on hidastunut vuodesta 2020 lähtien.
- b. Kaikkia 17 päätavoitetta ei saavuteta vuoteen 2030 mennessä.
- c. Edistyminen oli tavoitteisiin nähden riittävää ennen COVID-19-pandemiaa.
- d. Edistyminen on suurelta osin pysähtynyt vuodesta 2020 lähtien.

**A1.5** Mikä seuraavista **pitää paikkansa** SDG-indeksin (Sustainable Development Goals – Index) pistemääristä? Vastaa tehtävään kuvan 1.1 perusteella.

VALITSE **OIKEA** VASTAUS VETOVALIKOSTA.

vastausvaihtoehdot: Parhaiden maiden pisteet ylittävät 90. / Huonoimpien maiden pisteet jäävät alle 30:n. / Pisteet vaihtelevat yli 80:stä alle 50:een. / Kaikkien maiden pistemäärät ovat yli 50.

**A1.6** Kuinka paljon suurempi oli vuonna 2021 OECD-jäsenten ja maailman keskiarvon välinen ero verrattuna Itä-Euroopan ja Keski-Aasian alueen ja maailman keskiarvon väliseen eroon?

Vastaa kuvan 1.1 perusteella. Käytä laskiessasi kuvaajasta katsottuja lukuja lähimpään kokonaislukuun pyöristettynä.

VALITSE **OIKEA** VASTAUS VETOVALIKOSTA.

vastausvaihtoehdot: 120 % / 220 % / 150 % / 55 %

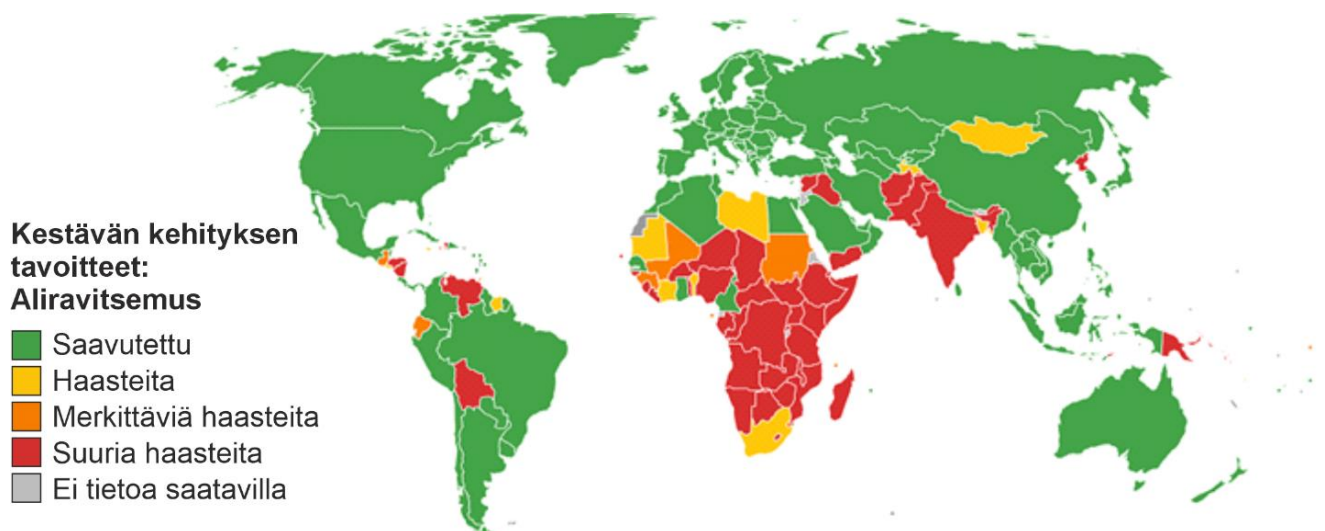
### Tehtävät A1.7-A1.15: Kestävän kehityksen tavoite 2: Ei nälkää

Oikeasta valinnasta saat +4 pistettä, väärästä vastauksesta vähennetään -1 piste. Vastaamatta jättämisestä saat 0 pistettä.

Tehtävistä A1.7-A1.15 voit saada yhteensä 36 pistettä.

### Kestävän kehityksen tavoite 2: Ei nälkää

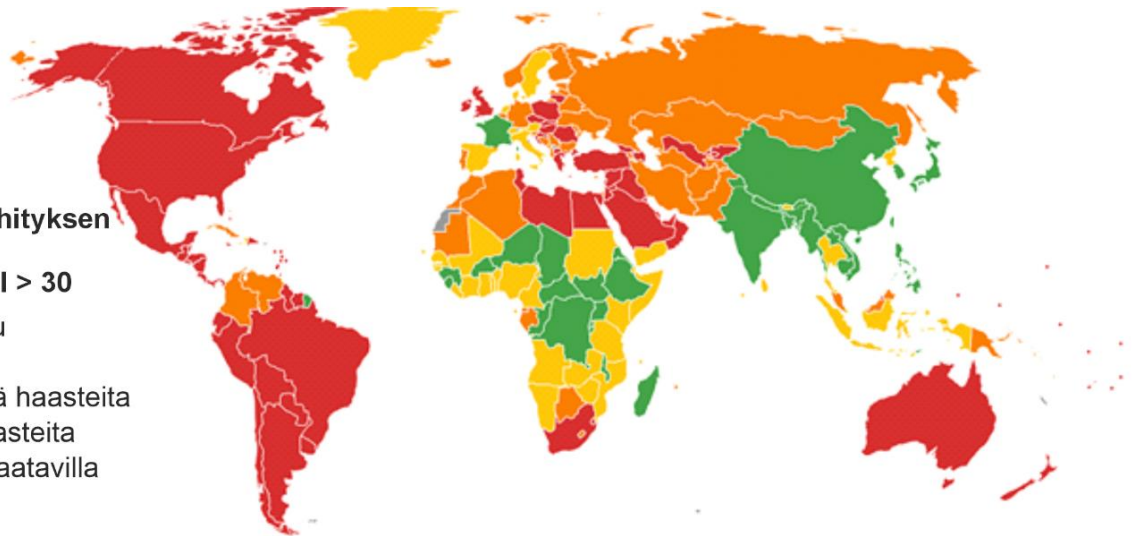
Lopetetaan nälkä, saavutetaan ruokaturva, parannetaan ravitsemusta sekä edistetään kestävää maataloutta.



**Kuva 1.3** Aliravitsemus maailmassa.

**Kestävän kehityksen tavoitteet:  
Ylipaino, BMI > 30**

- Saavutettu
- Haasteita
- Merkittäviä haasteita
- Suuria haasteita
- Ei tietoa saatavilla



**Kuva 1.4** Ylipainon esiintyvyys maailmassa.

**Taulukko 1.5** Kestävän kehityksen tavoitteen 2 ”Ei nälkää” toteutumiseen liittyviä indeksilukuja kolmesta esimerkkivaltiosta

Indikaattori	Bangladesh	Egypti	Suomi
Väkiluku 2023	172,5 milj.	115,6 milj.	5,6 milj.
Aikuisväestön %-osuus	noin 63,6 %	noin 61,5 %	noin 81,5 %
Lapset, alle 5 v. %-osuus	noin 8,7 %	noin 9,5 %	noin 4,9 %
Aliravitsemus	11,2 %	7,2 %	2,5 %
Kasvuhäiriöt	28 %	22,3 %	2,58 %
Laihtuminen	9,8 %	9,5 %	0,7 %
Ylipaino	5,3 %	44,27 %	21,51 %
Viljasato	5,005 t/ha	7,419 t/ha	3,771 t/ha
Kestävän typenhallinnan indeksi	0.517	0.634	0.971

- Saavutettu
- Haasteita
- Merkittäviä haasteita
- Suuria haasteita

**Taulukko 1.6** Taulukon 1.5 indikaattorien selitteet.

<b>Indikaattori</b>	<b>Selite</b>
Aliravitsemuksen esiintyvyys (% väestöstä)	Ei saa riittävästi ravintoa päivittäisiin tarpeisiin nähden
Kasvuhäiriöiden esiintyvyys alle 5-vuotiailla lapsilla (%)	Pituus on ikään nähden liian lyhyt (krooninen aliravitsemus)
Laihtumisen esiintyvyys alle 5-vuotiailla lapsilla (%)	Paino on pituuteen nähden liian alhainen (akuutti aliravitsemus)
Ylipainon esiintyvyys aikuisväestössä (BMI $\geq$ 30) (%)	Painoindeksi (BMI) on 30 tai enemmän; aikuisväestö = yli 18-vuotiaat
Viljasato (tonnia viljelymaahehtaarilta)	Keskimääräinen viljasato hehtaaria kohden (maatalouden tuottavuus)
Kestävä typen hallinnan indeksi (paras 0–1.41 huonoin)	Typen käytön tehokkuus maataloudessa (maataloustuotannon ympäristösuorituskyvyn mittari)

### **A1.7 Kestävän kehityksen tavoite 2: Ei nälkää**

Vastaa tehtävään kuvien 1.3 ja 1.4 ja taulukoiden 1.5 ja 1.6 perusteella. Valitse **virheellinen** vaihtoehto.

- a. Tavoite sisältää monia ravitsemukseen ja ravinnon tuotantoon liittyviä näkökulmia.
- b. Samassa valtiossa voi olla sekä ylipainoon että aliravitsemukseen liittyviä vakavia ongelmia.
- c. Ylipainoisuus on lähinnä rikkaiden valtioiden ongelma.
- d. Keski-Aasian valtioista suurimmassa osassa ylipaino on suurempi ongelma kuin aliravitsemus.

### **A1.8 Osatavoitteiden toteutuminen esimerkkivaltioissa**

Vastaa tehtävään kuvien 1.3 ja 1.4 perusteella. Valitse **virheellinen** vaihtoehto.

- a. Valtioita, joissa sekä ylipainoon että koko väestön aliravitsemukseen liittyvät tavoitteet toteutuvat, on pieni vähemmistö maailman valtioista.
- b. Maanosista vain Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa aliravitsemukseen liittyvä tavoite on toteutunut.
- c. Etelä-Afrikan tilanne poikkeaa sen naapurivaltioiden tilanteesta sekä aliravitsemuksen että ylipainon osalta.
- d. Intiassa on huomattavia sekä väestön ylipainoon että aliravitsemukseen liittyviä haasteita.

### **A1.9 Osatavoitteiden toteutuminen esimerkkivaltioissa**

Vastaa tehtävään taulukon 1.5 perusteella. Valitse **virheellinen** vaihtoehto.

- a. Kaikkia tavoitteita ei ole saavutettu missään esimerkkivaltiossa.
- b. Suomessa ylipaino-ongelma on suurempi kuin muissa esimerkkivaltioissa.
- c. Egyptissä aliravittujen lasten osuus kasvuhäiriöiden perusteella laskettuna on pienempi kuin Bangladeshissa.
- d. Esimerkkivaltioista vain yhdessä lasten kasvuhäiriöiden (pieni) määrä saavuttaa tavoitteen.

### **A1.10 Osatavoitteiden toteutuminen esimerkkivaltioissa**

Vastaa tehtävään taulukoiden 1.5 ja 1.6 perusteella. Valitse **virheellinen** vaihtoehto.

- a. Vaikka väestön aliravitsemukseen liittyvä tavoite olisi saavutettu, valtiossa voi silti olla vakavia lasten krooniseen ja akuuttiin aliravitsemukseen liittyviä ongelmia.
- b. Maatalouden tuottavuus voi olla korkea, vaikka valtiossa olisi ravitsemukseen liittyviä ongelmia.
- c. Suomessa typen käytön tehokkuus maataloudessa on heikompaa kuin muissa esimerkkivaltiossa.
- d. Mitä tuottavampi maatalous esimerkkivaltiossa on, sitä suurempi on ylipainoisten osuus väestöstä.

### A1.11 Karttojen ja tilastojen tulkintaa

Vastaa tehtävään kuvien 1.3 ja 1.4 sekä taulukoiden 1.5 ja 1.6 perusteella. Valitse **virheellinen** vaihtoehto.

- Afrikan eri valtioissa kärsitään sekä aliravitsemuksesta että merkittävästä ylipainosta.
- Kroonista aliravitsemusta arvioidaan kasvuhäiriöiden esiintymisellä alle 5-vuotiailla lapsilla.
- Oheisten karttojen ja tilastojen perusteella voidaan sanoa, että Ranska on saavuttanut kaikki kestävä kehityksen tavoitteen 2 alatavoitteet.
- Oheisten karttojen ja tilastojen perusteella Suomen maatalous ei ole saavuttanut kestävä kehityksen tavoitteita ympäristövaikutusten osalta.

### A1.12 Väittämiä kestävä kehityksen tavoitteesta 2

Vastaa tehtävään kuvien 1.3 ja 1.4 sekä taulukoiden 1.5 ja 1.6 perusteella. Valitse **virheellinen** vaihtoehto.

- Viljasato (t/hehtaari) ei suoraan kerro ravinnoksi käytettävissä olevan viljan määrää.
- Parhaimpaan kestävä kehityksen indikaattorin kokonaisarvosanaan (>80) päässeiden maiden joukkoon on voinut päästä, vaikka kaikki yksittäiset tavoitteet eivät täyty.
- Osalla valtioista on täyttymässä sekä aliravitsemukseen että ylipainoisuuteen liittyvät SDG-tavoitteet.
- Valtiolla, jossa esiintyy merkittäviä haasteita aliravitsemuksen suhteen, ei ole haasteita ylipainotavoitteen saavuttamisen suhteen.

**A1.13** Laske ja vastaa tehtävään taulukoiden 1.5 ja 1.6 perusteella.

Valitse **virheellinen** vaihtoehto.

- Bangladeshissa on yli kaksi kertaa lukumäärältään enemmän aliravittuja ihmisiä kuin Egyptissä.
- Suomessa on noin miljoona ylipainoista, aikuista ihmistä (BMI yli 30).
- Suomessa yli 7000 lapsella on todettu kasvuhäiriöitä.
- Suomessa on enemmän asukkaita kuin Egyptissä aliravittuja ihmisiä.

**A1.14** Laske ja vastaa taulukoiden 1.5 ja 1.6 perusteella. Valitse **virheellinen** vaihtoehto.

- Bangladeshissa on noin 19,3 milj. aliravitsemuksesta kärsivää henkilöä.
- Egyptin väkiluku on noin 20-kertainen Suomen väkilukuun verrattuna.
- Suomessa on ylipainoisia aikuisia lukumäärältään enemmän kuin Bangladeshissa.
- Korkea kestävä typhenhallinnan indeksiluku merkitsee huonoa typhen käytön tehokkuutta.

**A1.15** Laske ja vastaa taulukoiden 1.5 ja 1.6 perusteella. Valitse **virheellinen** vaihtoehto.

- Bangladeshin viljasato on noin 5000 kg/ha.
- Suomen kestävä typhenhallinnan indeksiluku on noin 153 % Egyptin vastaavasta indeksiluvusta.
- Egyptin keskimääräinen viljasato hehtaarilta on noin 50 % suurempi kuin Suomen viljasato.
- Suomen keskimääräinen viljasato on noin 0,37 kg per 1 m<sup>2</sup> viljelymaata.

## A2 Biologian perusteiden tehtävä

Tehtävä A2 on vaihtoehtoinen ja koostuu 22 alakohdasta.

Jos haluat valita tämän vaihtoehtoisen tehtävän, valitse tehtävä napsauttamalla yllä olevaa valintakytkintä ja vastaa kysymyksiin.

Kahteen vaihtoehtoiseen tehtävään (A2-A5) tulee vastata. **Vain valittujen tehtävien vastaukset arvioidaan.**

### Tehtävät A2.1-A2.8: Biologian monivalinnat

Oikein valitusta virheellisestä väittämästä saat +4 pistettä, väärästä valinnasta vähennetään -1 piste. Vastaamatta jättämisestä saat 0 pistettä.

Tehtävistä A2.1-A2.8 voit saada yhteensä 32 pistettä.

**A2.1** Mikä seuraavista molekyylikelloa koskevista väittämistä on **virheellinen**?

- Molekyylikello mittaa ajan kulumista atomien värähtelyjen perusteella.
- Molekyylikello käyttää mutaatioiden nopeutta biomolekyyleissä arvioidakseen, milloin kaksi lajia erosivat toisistaan.
- Molekyylikello perustuu oletukseen, että mutaatiot tapahtuvat tietyllä vakionopeudella ajan kuluessa.
- Molekyylikello ei paljasta kaikkia tapahtuneita mutaatioita populaatiossa.

**A2.2** Mikä seuraavista alkusoluun (LUCA) liittyvistä väittämistä on **virheellinen**?

- Alkusolu eli noin 3,5–3,8 miljardia vuotta sitten.
- Alkusolulla oli todennäköisesti tuma.
- Alkusolu on viimeisin yhteinen esivanhempi kaikille nykyisin eläville eliöille.
- Alkusolu vapautti energiaa käyttöönsä todennäköisesti käymisreaktion avulla.

**A2.3** Mikä seuraavista Darwinin evoluutioteoriaan liittyvistä väittämistä on **virheellinen**?

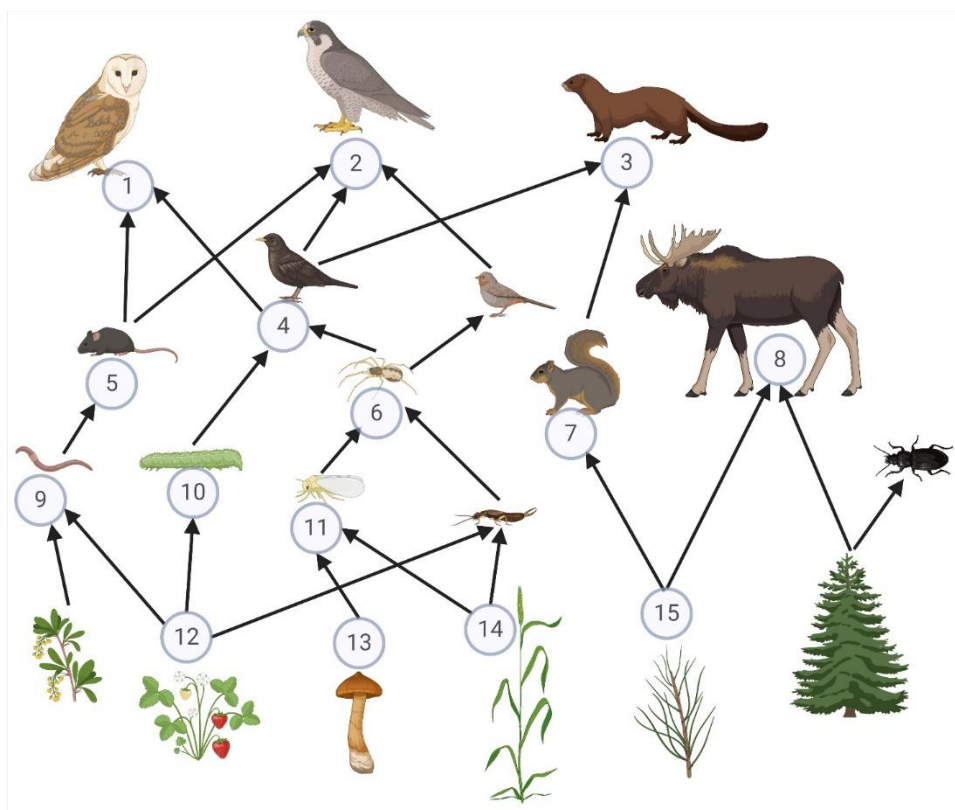
- Kaikki lajit ovat polveutuneet yhteisistä esi-isistä.
- Evoluutio tapahtuu hankittujen ominaisuuksien periytymisen kautta.
- Luonnonvalinta on keskeinen evoluution mekanismi.
- Lajit voivat muuttua ympäristöpaineiden vuoksi.

**A2.4** Mikä seuraavista luonnonvalintaan liittyvistä väittämistä on **virheellinen**?

- Luonnonvalinta vaikuttaa olemassa olevaan geneettiseen vaihteluun.
- Luonnonvalinta voi johtaa sopeutumiseen.
- Luonnonvalinta johtaa aina parhaisiin mahdollisiin selviytymisominaisuuksiin.
- Luonnonvalinta voi aiheuttaa alleelien frekvenssien muutoksia ajan myötä.

**A2.5** Mikä seuraavista väittämistä on **virheellinen**?

- Biomit esiintyvät keskimäärin leveyspiirien mukaisina vyöhykkeinä.
- Jokaiseen biomiin kuuluu erilaisia biotooppeja.
- Kaikki saman järven ahvenet kuuluvat samaan ekosysteemiin.
- Ekosysteemi koostuu yhdestä habitaatista.



**Kuva 2.1** Kuvitteellinen ravintoverkko. Kuvan lajit: 1. pöllö 2. haukka 3. kärppä 4. rastas 5. hiiri 6. hämähäkki 7. orava 8. hirvi 9. liero 10. perhonen (toukka) 11. sääski 12. metsämansikka 13. sieni 14. heinä 15. mänty

**A2.6** Valitse kuvan 2.1 Kuvitteellinen ravintoverkko perusteella se väittämä, joka on **virheellinen**.

- Jos hiiripopulaatio romahtaa, se vaikuttaa sekä pöllöjen että kärppien populaation määrään.
- Jos metsämansikka häviää, voi hämähäkipopulaatiolle aiheutua välillisesti suurempaa saalistuspainetta.
- Oravalla ja hirvellä on lajien välistä kilpailua resursseista.
- Rastan ja haukan välillä on peto-saalissuhde.

**A2.7** Mikä seuraavista lajien välisiin vuorovaikutussuhteisiin liittyvistä väittämistä on **virheellinen**? Lajit liittyvät kuvaan 2.1 Kuvitteellinen ravintoverkko.

- Liero, perhosen toukka ja hirvi ovat ensimmäisen asteen kuluttajia.
- Rastan on sekä toisen että kolmannen asteen kuluttaja.
- Sieni, heinä ja mänty kuuluvat tuottajiin.

d. Kaikki ravintoverkon huipulla olevat lajit eivät ole petoja.

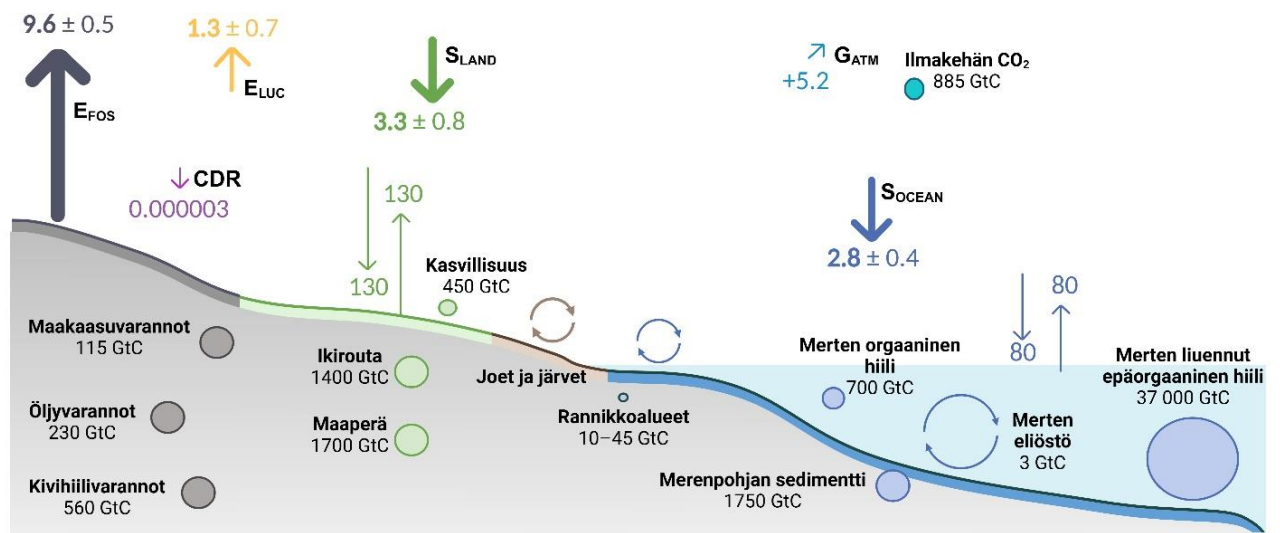
**A2.8** Ilmastonmuutoksen seurauksena kuvassa 2.1 esitettyyn kuvitteelliseen ravintoverkkoon on tullut pohjoisesta uusi näätäeläinlaji, jonka yksilöitä ei ole alueella ennen havaittu. Tämä näätäeläinlaji käyttää ravinnokseen pikkulintuja sekä piennisäkkäitä. Tutkijat ovat havainneet muutoksia ravintoverkon lajien populaatioissa uuden näätäeläimen saavuttua. Valitse väittämistä se, joka todennäköisimmin on **virheellinen**.

- Haukkojen ja pöllöjen populaatiokoot ovat pienentyneet.
- Perhosen populaatiokoko on kasvanut.
- Lierojen populaatiokoko on pienentynyt.
- Sääskien populaatiokoko on pienentynyt.

### Tehtävät A2.9-A2.22. Ihmistoiminnan vaikutukset hiilen kiertokulussa ja hiilivarastot

Oikeasta valinnasta saat +2 pistettä, väärästä valinnasta vähennetään -0,5 pistettä. Vastaamatta jättämisestä saat 0 pistettä.

Tehtävistä A2.9-A2.22 voit saada yhteensä 28 pistettä.



Merkki Lyhenne Kuvaus

	<b>E<sub>FOS</sub></b>	fossiilisten polttoaineiden aiheuttamat päästöt		hiilenkierto (Gt C / vuosi)
	<b>E<sub>LUC</sub></b>	maankäytön, maankäytön muutoksien ja metsätalouden aiheuttamat päästöt		hiilivaraston suuruus (Gt C)
	<b>S<sub>LAND</sub></b>	maa-alueiden hiilinielu		
	<b>S<sub>OCEAN</sub></b>	merialueiden hiilinielu		
	<b>G<sub>ATM</sub></b>	ilmakehän hiilidioksidipitoisuuden lisääntymisen sisältämä hiilmäärä		
	<b>CDR</b>	kasvien yhteyttämisen lisäksi tapahtuva muu hiilidioksidin sitoutuminen nieluihin		

**Kuva 2.2** Ihmistoiminnan aiheuttamat muutokset maailmanlaajuisessa hiilen kiertokulussa laskettuna keskiarvona vuosikymmenelle 2013–2022 (nuolet) ja maapallon hiilivarastot (pallot). Nuolet kuvaavat hiilen kiertoa gigatonneina hiiltä vuodessa (Gt C /vuosi) (keskihajonta kuvassa merkitty ± merkillä) ja hiilivarastojen suuruudet on ilmoitettu gigatonneina hiiltä (Gt C)).

## Aineisto 2.3: Hiilidioksidi ja metaani maataloudessa

### Hiilidioksidia (CO<sub>2</sub>) vapautuu ilmakehään

- viljelyssä, sadon kuivauksessa ja rakennusten lämmityksessä käytetyn fossiilisen energian polttamisesta
- peltojen kalkituksessa kalkkikiven (CaCO<sub>3</sub>) ja dolomiittikalkin (CaMg(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>) liuotessa maaperässä ja niistä vapautuvan vetykarbonaatin (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) muuttuessa hiilidioksidiksi ja vedeksi
- eloperäisten maiden viljelyssä orgaanisen aineksen hajotessa mikrobitoinnin seurauksena
- maatalouden tuotantoponosten, kuten lannoitteiden, kalkitusaineiden ja kasvinsuojeluaineiden valmistuksen ja kuljetuksen yhteydessä.

### Metaania (CH<sub>4</sub>) vapautuu ilmakehään

- eloperäisen aineen hajotessa hapettomissa olosuhteissa
- märehitijöiden ruoansulatuksessa
- lannan käsittelyssä ja varastoinnissa.

### Hiilidioksidiekvivalentti

Kasvihuonekaasujen laskennassa huomioidaan eri kasvihuonekaasujen erilaiset ilmakehää lämmittävät vaikutukset. Hiilidioksidiekvivalentin avulla eri kasvihuonekaasujen ilmastoja lämmittävä vaikutus yhteismitallistetaan käyttämällä Global Warming Potential (GWP) -kertoimia. Hiilidioksidin GWP-kerroin on 1 ja metaanin GWP-kerroin välillä 21–28. Metaanin GWP-arvo on määritetty vertaamalla yhden kilogramman päästön aiheuttamaa säteilypakotetta maan pinnalla (W/m<sup>2</sup>) hiilidioksidin vastaavaan säteilypakotteeseen. Vaikutusarviointi perustuu 100 vuoden ajalle. Hiili voidaan muuttaa hiilidioksidiekvivalentiksi ja päinvastoin hiilen ja hapen atomimassojen perusteella:  $CO_2 = ((12+2 \times 16)/12) \times C \approx 3,67 \times C$

Lähde: Peltonen ym. (toim.) 2019. Ilmastoviisas maatilayritys.

**Vastaa tehtäviin A2.9–A2.13 kuvan 2.2 Ihmistoiminnan aiheuttamat muutokset tietojen ja Tietolaatikko: Hiilidioksidi ja metaani maataloudessa perusteella.**

Valitse valikosta se vaihtoehto, joka **pitää paikkansa**.

**A2.9** Maailmanlaajuisesti maankäytön muutoksista ja fossiilisten polttoaineiden käytöstä aiheutui aikavälillä 2013–2022 keskimäärin \_\_\_\_\_ gigatonnin hiilipäästöt vuodessa.

(vastausvaihtoehdot: 5,2 / 9,6 / 130 / 10,9)

**A2.10** Maailmanlaajuisesti meriin, maaperään ja kasvillisuuteen sitoutui \_\_\_\_\_ hiiltä vuodessa kuin maankäytön muutoksista ja fossiilisten polttoaineiden käytöstä aiheutui hiilipäästöjä. (vastausvaihtoehdot: yhtä paljon / vähemmän / enemmän)

**A2.11** Fossiilisten polttoaineiden käytöstä aiheutuneet vuosittaiset päästöt olivat hiilidioksidiekvivalenteina noin \_\_\_\_\_ (Gt CO<sub>2</sub>/vuosi) aikavälillä 2013–2022.

(vastausvaihtoehdot: 300 / 400 / 25 / 35)

**A2.12** Merten orgaanisen hiilivaraston suuruus on noin \_\_\_\_\_ merten epäorgaanisesta hiilivarastosta. (vastausvaihtoehdot: puolet / viidesosa / viideskymmenesosa / kaksi tuhannesosaa)

**A2.13** Nykyisellä fossiilisten polttoaineiden käytöllä maakaasu, öljy ja kivihiili riittäisivät noin \_\_\_\_\_ vuodeksi. (vastausvaihtoehdot: 30 / 90 / 300 / 900)

**Vastaa tehtäviin A2.14–A2.22 Tietolaatikko; Hiilidioksidi ja metaani maataloudessa, tehtävässä annettujen tietojen ja/tai aiemmin oppimasi perusteella.**

Valitse valikosta se vaihtoehto, joka **pitää paikkansa**.

**A2.14** Eloperäisten peltomaiden viljely ja peltojen kalkitus tuottavat ilmastonmuutoksen kannalta haitallista \_\_\_\_\_ ilmakehään. (vastausvaihtoehdot: vesihöyryä / vetyä / fosforiyhdistettä / hiilidioksidia)

**A2.15** Kasvibiomassaan sitoutuneen hiilen kiertonopeuteen vaikuttaa hiilen ja typen suhde. Kasvibiomassan maatumisen on sitä hitaampaa, mitä suurempi hiilen ja typen suhde on. Jos vehnän juurten hiilen ja typen suhde on 43 ja herneen 19, niin \_\_\_\_\_ juurten hiili vapautuu nopeammin kiertoon. (vastausvaihtoehdot: vehnäpellossa / hernepellossa)

**A2.16** Osa veteen liukenevasta hiilidioksidista muuntuu karbonaatiksi, jota monet vesieliöt tarvitsevat elintoimintoihinsa. Eliöiden kuoltua karbonaatit muodostavat pitkän ajan kuluessa \_\_\_\_\_, jolloin hiiltä sitoutuu geologisiin varastoihin. (vastausvaihtoehdot: / hiilidioksidia / hiilihappoa / kalkkikiveä / kvartsia)

**A2.17** Kasvava kasvillisuus \_\_\_\_\_ ilmakehän hiilidioksidista. (vastausvaihtoehdot: sitoo yhteyttäessään hiiltä biomassaan / sitoo yhteyttäessään happea biomassaan / vapauttaa yhteyttäessään vettä / pelkistää vettä ja hapettaa hiiltä)

**A2.18** Ilmastomuutoksen hillitsemiseksi maa- ja metsätalouden kannattaa yrittää \_\_\_\_\_ hiilen kiertoa maaperän ja ilmakehän välillä. (vastausvaihtoehdot: lisätä nopeaa / vähentää nopeaa / lisätä hidasta / vähentää hidasta)

**A2.19** Jos peltoviljelyssä vehnän juuristo sisältää 550 kg hiiltä hehtaarilla, tämä vastaa laskennallisesti noin \_\_\_\_\_ CO<sub>2</sub>-ekvivalenttitonnin sitoutumista hehtaarilla. (vastausvaihtoehdot: yhden / kahden / kolmen / kahdeksan)

**A2.20** Ilmastomuutos edistää hiilidioksidin liukenemista valtameriin. Tämä aiheuttaa merien \_\_\_\_\_, koska veden ja hiilidioksidin reagoiessa, muodostuu vetyioneja. (vastausvaihtoehdot: eliöstölle karbonaattien saatavuuden lisääntymistä / eliöstölle karbonaattien saatavuuden pysymisen muuttumattomana / veden happamoitumista / emäksisyyden lisääntymistä)

**A2.21** Peltojen kalkituksessa käytettävä jauhettu kalkkikivi eli kalsiumkarbonaatti (CaCO<sub>3</sub>) \_\_\_\_\_ pellon maaperässä. (vastausvaihtoehdot: lisää happamuutta / säilyy muuttumattomana / hajoaa hiilidioksidiksi ja vedeksi / ei reagoi veden kanssa)

**A2.22** \_\_\_\_\_ säteilypakote on 100 vuoden ajalla 21–28 kertaa suurempi kuin yhdellä kilolla hiilidioksidia samalla aikajaksolla. (vastausvaihtoehdot: Gramman metaania / Sadan gramman metaania / Kilon metaania / Sadan kilon metaania)

# A3 Kemia ja fysiikan perusteiden tehtävä

Tehtävä A3 on vaihtoehtoinen ja koostuu 11 alakohdasta.

Jos haluat valita tämän vaihtoehtoisen tehtävän, valitse tehtävä napsauttamalla yllä olevaa valintakytkintä ja vastaa kysymyksiin.

Kahteen vaihtoehtoiseen (A2-A5) tehtävään tulee vastata. **Vain valittujen tehtävien vastaukset arvioidaan.**

Aineistotiedostot ovat erillisiä PDF-tiedostoja, jotka saat avata millä tahansa PDF-lukuohjelmalla.

## Tehtävät A3.1 – A3.4: Aineistoon 1. Jaksollinen järjestelmä liittyvät tehtävät

Oikeasta valinnasta saat +4 pistettä, väärästä vastauksesta vähennetään -1 piste. Vastaamatta jättämisestä saat 0 pistettä.

Tehtävistä A3.1-A3.4 voit saada yhteensä 16 pistettä.

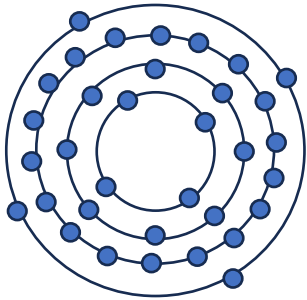
Aineisto 1: Jaksollinen järjestelmä

<sup>1</sup> H Hydrogeni 1,008																	<sup>4</sup> He Heliumi 4,003
<sup>3</sup> Li Lithiumi 6,941	<sup>4</sup> Be Berylliumi 9,012											<sup>9</sup> B Borani 10,81	<sup>12</sup> C Hiili 12,01	<sup>14</sup> N Typpi 14,01	<sup>16</sup> O Happi 16,00	<sup>19</sup> F Fluori 19,00	<sup>20</sup> Ne Neoni 20,18
<sup>11</sup> Na Natriumi 22,99	<sup>12</sup> Mg Magnesiumi 24,31											<sup>13</sup> Al Alumiini 26,98	<sup>14</sup> Si Rauta 28,09	<sup>15</sup> P Fosfori 30,97	<sup>16</sup> S Rikki 32,07	<sup>17</sup> Cl Kloori 35,45	<sup>18</sup> Ar Argoni 39,95
<sup>19</sup> K Kaliumi 39,10	<sup>20</sup> Ca Kalsiumi 40,08	<sup>21</sup> Sc Skandiumi 44,96	<sup>22</sup> Ti Titaniumi 47,87	<sup>23</sup> V Vanadiini 50,94	<sup>24</sup> Cr Kromi 52,00	<sup>25</sup> Mn Manganiini 54,94	<sup>26</sup> Fe Rauta 55,85	<sup>27</sup> Co Koboltti 58,93	<sup>28</sup> Ni Nikkeli 58,69	<sup>29</sup> Cu Kupari 63,55	<sup>30</sup> Zn Zinkki 65,39	<sup>31</sup> Ga Galliumi 69,72	<sup>32</sup> Ge Germaniumi 72,64	<sup>33</sup> As Arseniini 74,92	<sup>34</sup> Se Seleni 78,96	<sup>35</sup> Br Bromi 79,90	<sup>36</sup> Kr Krypton 83,80
<sup>37</sup> Rb Rubidiumi 85,47	<sup>38</sup> Sr Strontiumi 87,62	<sup>39</sup> Y Itiumi 88,91	<sup>40</sup> Zr Zirkoni 91,22	<sup>41</sup> Nb Niobiumi 92,91	<sup>42</sup> Mo Molibdeni 95,94	<sup>43</sup> Tc Teknetiumi 98,9	<sup>44</sup> Ru Ruteniumi 101,07	<sup>45</sup> Rh Rodiumi 102,91	<sup>46</sup> Pd Palladiumi 106,42	<sup>47</sup> Ag Hopea 107,87	<sup>48</sup> Cd Kadmiumi 112,41	<sup>49</sup> In Indiumi 114,82	<sup>50</sup> Sn Tin 118,71	<sup>51</sup> Sb Antimoni 121,76	<sup>52</sup> Te Telluuri 127,60	<sup>53</sup> I Jodi 126,90	<sup>54</sup> Xe Ksenoni 131,29
<sup>55</sup> Cs Sesiumi 132,91	<sup>56</sup> Ba Bariumi 137,33	<sup>57</sup> La Lantani 138,91	<sup>72</sup> Hf Hafniumi 178,49	<sup>73</sup> Ta Tantalumi 180,5	<sup>74</sup> W Volframi 183,84	<sup>75</sup> Re Reni 186,21	<sup>76</sup> Os Osmiumi 190,23	<sup>77</sup> Ir Iridiumi 192,22	<sup>78</sup> Pt Platina 195,08	<sup>79</sup> Au Kulta 196,97	<sup>80</sup> Hg Kadmiumi 200,59	<sup>81</sup> Tl Talliumi 204,38	<sup>82</sup> Pb Vismiumi 207,2	<sup>83</sup> Bi Bismutti 208,98	<sup>84</sup> Po Poloniumi 209	<sup>85</sup> At Astatini 210	<sup>86</sup> Rn Radon 222
<sup>87</sup> Fr Franciumi 223	<sup>88</sup> Ra Radiumi 226	<sup>89</sup> Ac Aktinidi 227	<sup>102</sup> Rf Rutherfordiumi 261	<sup>103</sup> Db Dubniumi 262	<sup>104</sup> Sg Seaborgiumi 266	<sup>105</sup> Bh Bohriumi 264	<sup>106</sup> Hs Hassiumi 277	<sup>107</sup> Mt Meitneriumi 268	<sup>108</sup> Ds Darmstadtiumi 281	<sup>109</sup> Rg Roentgeniumi 272	<sup>110</sup> Cn Coperniciumi 285	<sup>111</sup> Nh Nihoniumi 286	<sup>112</sup> Fl Fleroviumi 289	<sup>113</sup> Mc Moscoviumi 290	<sup>114</sup> Lv Livermoriumi 293	<sup>115</sup> Uu Tennessini 284	<sup>116</sup> Og Oganessoni 294

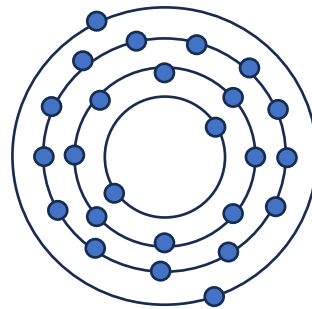
<sup>57</sup> La Lantani 138,91	<sup>58</sup> Ce Selaeni 140,12	<sup>59</sup> Pr Praseodymi 140,91	<sup>60</sup> Nd Neodymi 144,24	<sup>61</sup> Pm Prometiumi 144,9	<sup>62</sup> Sm Samariumi 150,36	<sup>63</sup> Eu Eurooppi 151,96	<sup>64</sup> Gd Gadoliniumi 157,25	<sup>65</sup> Tb Terbiumi 158,93	<sup>66</sup> Dy Dysprosiumi 162,50	<sup>67</sup> Ho Holmiumi 164,93	<sup>68</sup> Er Erbiumi 176,26	<sup>69</sup> Tm Thuliumi 168,93	<sup>70</sup> Yb Ytterbiumi 173,04	<sup>71</sup> Lu Lutetiumi 174,97
<sup>88</sup> Ac Aktinidi 227	<sup>89</sup> Th Toriumi 232,04	<sup>90</sup> Pa Protaktiniumi 231,04	<sup>91</sup> U Uraani 238,03	<sup>92</sup> Np Neptuniumi 237	<sup>93</sup> Pu Plutoniumi 244	<sup>94</sup> Am Americiumi 243	<sup>95</sup> Cm Curiumi 247	<sup>96</sup> Bk Berkeliumi 247	<sup>97</sup> Cf Californiumi 251	<sup>98</sup> Es Einsteiniumi 252	<sup>99</sup> Fm Fermiumi 257	<sup>100</sup> Md Mendeleviumi 258	<sup>101</sup> No Nobeliumi 259	<sup>102</sup> Lr Lawrenciumi 262

**A3.1** Vaihtoehto \_\_\_\_\_ esittää seleenin elektronikuorirakennetta.  
 vastausvaihtoehdot: A / B / C / D

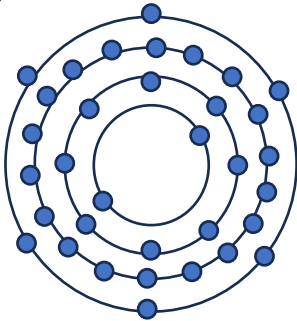
A



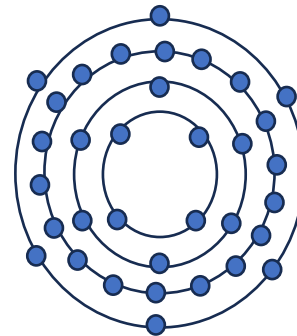
B



C

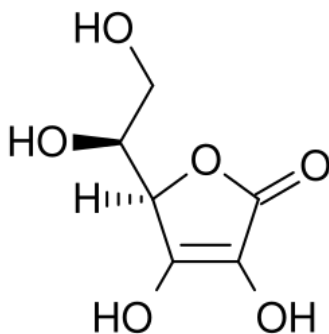


D



**A3.2** Kuvassa on askorbiinihapon rakennekaava. Kyseisen yhdisteen moolimassa on \_\_\_\_\_.

vastausvaihtoehdot: 190,15 g/mol / 176,12 g/mol / 173,12 g/mol / 146,08 g/mol



**A3.3** Helsingin Vuosaaren satamatyömaalta löydettiin vuonna 2005 mammutin (*Mammuthus* sp.) kynärllu, joka ajoitettiin radiohiilimenetelmällä.  $^{14}\text{C}$ :n puoliintumisaikaksi tiedetään 5730 vuotta. Analyysi osoitti kynärlluun iäksi noin 40 000 vuotta. Näytteessä on jäljellä \_\_\_\_\_ prosenttia alkuperäisestä radiohiilestä.

vastausvaihtoehdot: 6,25 / 12,5 / 1,6 / 0,8

**A3.4** Alkuaineella A on ytimessään kuusi neutronia ja kuusi protonia; ensimmäisellä elektronikuorella kaksi elektronia ja toisella elektronikuorella neljä elektronia. Alkuaineella B on ytimessään seitsemän neutronia ja kuusi protonia; ensimmäisellä elektronikuorella kaksi elektronia ja toisella elektronikuorella neljä elektronia. Alkuaineella C on puolestaan ytimessään kahdeksan neutronia ja kuusi protonia; ensimmäisellä elektronikuorella kaksi elektronia ja toisella elektronikuorella neljä elektronia. Alkuaineet A, B ja C ovat\_\_\_\_\_.

vastausvaihtoehdot: eri alkuaineita, joiden järjestysnumerot ovat 12, 13 ja 14 / eri alkuaineita, joiden järjestysnumerot ovat 12, 13 ja 14 / sama alkuaine, joiden isotoopeilla on massaluvut 12, 13 ja 14 / saman alkuaineen eri isotooppeja, joiden järjestysnumerot ovat 6, 7 ja 8

### **Tehtävät A3.5-A3.8: Aineistoon 2: Happamat sulfaattimaat ja niiden aiheuttama ympäristöriski liittyvät tehtävät**

Pisteytys kerrotaan kunkin tehtävän kohdalla.

Tehtävistä A3.5-A3.8 voit saada yhteensä 24 pistettä.

### **AINEISTO 2: Happamat sulfaattimaat ja niiden aiheuttama ympäristöriski**

Happamat sulfaattimaat ovat maaperän tyyppisiä, joiden pH-arvo on erittäin alhainen, usein alle 4. Tällaisessa maaperässä esiintyy luontaisesti rikkiä sisältäviä sedimenttejä ns. sulfidisedimenttejä. Happamuus johtuu rautaa ja rikkiä sisältävien sulfidimineraalien hapettumisesta, mikä johtaa rikkihapon muodostumiseen ja maaperän happamoitumiseen. Happamat sulfaattimaat ovat erityisen yleisiä Pohjanlahden rannikolla Suomessa ja Ruotsissa, missä niitä esiintyy alavilla rannikkoalueilla.

#### **Syntyprosessi**

Happamien sulfaattimaiden synty juontaa juurensa jääkauden jälkeiseen aikaan. Kun mannerjäät vetäytyi Pohjanlahden alueelta noin 10 000 vuotta sitten, meri peitti nykyisiä rannikkoalueita. Meren pohjalle jokisuistoihin ja mataliin merenlahtiin kerrostui savilieju sedimenttejä, jotka sisälsivät paljon orgaanista ainesta planktonien ja levien muodossa. Runsas sedimenttiin hautautuvan orgaanisen aineksen määrä kulutti vedestä happea ja muodosti meren pohjalle hapettomia alueita.

Hapettomissa olosuhteissa runsastuvat bakteerit, jotka käyttävät hengitykseensä hapen sijasta sulfaattia. Nämä bakteerit edelleen pelkistävät sulfaatin sulfiitiksi, joka esiintyy vesistöjen pohjasedimenteissä lähinnä rautasulfidina (FeS ja/tai FeS<sub>2</sub>). Hapettoman vesistön pohjaan kerrostuvaa rautasulfidia sisältävää sedimenttiä kutsutaan sulfidisaveksi tai sulfidiliejuksi. Sulfidisavien ja -liejujen muodostuminen alkoi ilmaston lämmitessä noin 9000 vuotta sitten muinaisen Litorina-merivaiheen aikana, ja niitä muodostuu yhä tänäkin päivänä. Vähitellen maa nousi merestä, mutta nämä sedimentit säilyivät maaperässä, erityisesti silttiä ja savea sisältävissä maakerroksissa. Niin kauan kuin nämä kerrokset pysyvät hapettomina, ne eivät aiheuta ongelmia. Kuitenkin ihmistoiminnan, kuten ojituksen, seurauksena pohjaveden pinta laskee ja maa kuivuu, jolloin happi pääsee tunkeutumaan maaperään. Tämä johtaa rauta- ja rikkiä sisältävien mineraalien hapettumiseen ja maaperän happamoitumiseen.

## Ympäristöriskit

Happamat sulfaattimaat muodostavat merkittävän ympäristöriskin, erityisesti vesistöille. Kun happamoitunut maa joutuu kosketuksiin veden kanssa, se voi laskea veden pH-arvoa ja vapauttaa suuria määriä metalleja, kuten alumiinia. Happamoitumisen seurauksena maaperästä liukenee myös muita haitallisia metalleja (esim. Cd, Co, Cu, Ni, Zn, U), jotka kulkeutuvat edelleen vesistöihin heikentäen niiden ekologista ja kemiallista tilaa. Tämä voi olla tuhoisaa vesiekosysteemeille, sillä monet kalalajit ja muut vesieliöt eivät kestä voimakasta happamuuden laskua. Korkeat metallipitoisuudet voivat aiheuttaa kaloille lisäkuormitusta ja johtaa jopa kalakuolemiin. Suomessa ja Ruotsissa on esimerkkejä tapauksista, joissa happamat sulfaattimaat ovat lyhyessä ajassa täysin tuhonneet kalastuksen tietyissä vesistöissä. Happamien sulfaattimaiden aiheuttama ympäristöriski estää maanviljelyn osalla maista sekä vaikuttaa alueelle mahdollisesti rakennettavien elementtien korroosiokestävyyteen.

## Hallinta ja ehkäisy

Happamien sulfaattimaiden aiheuttamien ongelmien hallinta vaatii suunnittelua. Ojien kaivamista ja perkauksia tulisi välttää mahdollisesti happamilla sulfaattimailla, ja mikäli niitä tehdään, on tärkeää rajoittaa maan altistumista hapelle. Pohjaveden pinnan säännöstely ja järvien sekä kosteikkojen ennallistaminen voivat auttaa vähentämään happamoitumista. Lisäksi kalkitus voi nostaa maaperän pH-arvoa, mutta koko sulfaattimaakerroksen kalkitseminen on käytännössä mahdotonta suurten kalkkimäärien tarpeen vuoksi.

Viite: Hadzic, M., Postila, H., Österholm, P., Nystrand M., Pahkakangas, S., Karppinen, A., Arola, M., Nilivaara-Koskela, R., Häkkinen, K., Saukkoriipi, J., Kunnas, S. ja Ihme, R. 2014. Sulfaattimailla syntyvän happaman kuormituksen ennakointi- ja hallintamenetelmät – SuHE-hankkeen loppuraportti. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 17/2014. 88 s

Aineistoon 2 liittyvää kuvaa ei julkaista tekijänoikeudellisista syistä. Muokattu lähteestä: Maaseutuverkoston julkaisu, 2009. Happamat sulfaattimaat - happamien sulfaattimaiden esiintyminen, vaikutukset ja ennakoivat toimenpiteet.

## Tehtävät A3.5-A3.7

Oikeasta valinnasta saat +4 pistettä, väärästä vastauksesta vähennetään -1 piste. Vastaamatta jättämisestä saat 0 p.

**A3.5** Mikä seuraavista aineistoon 2 liittyvistä väittämistä on **virheellinen**?

- Happamat sulfaattimaat syntyvät, kun rauta- ja rikki-pitoiset sulfidimineraalit pelkistyvät.
- Happamat sulfaattimaat voivat estää maanviljelyn tietyillä alueilla.
- Happamat sulfaattimaat voivat laskea veden pH-arvoa ja vapauttaa suuria määriä metalleja.
- Happamat sulfaattimaat voivat aiheuttaa merkittävän ympäristöriskin vesistöille.

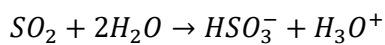
**A3.6** Mikä seuraavista aineistoon 2 liittyvistä väittämistä on **virheellinen**?

- Happamat sulfaattimaat syntyvät jääkauden jälkeisenä aikana.
- Sulfidisavi syntyy, kun rautasulfidi saostuu sedimentteihin.
- Happamat sulfaattimaat eivät aiheuta ongelmia niin kauan kuin ne pysyvät hapettomina pohjaveden pinnan alla.
- Happamat sulfaattimaat eivät muodosta vaaraa rakennuksille.

**A3.7** Mikä seuraavista aineistoon 2 liittyvistä väittämistä on virheellinen?

- Sulfidimaassa esiintyvä rikkisulfidi muodostaa rikkihappoa.
- Pohjaveden pinnan nostaminen säännöstelyllä voi auttaa vähentämään happamoitumista.
- Happamat sulfaattimaat voivat laskea veden pH-arvoa ja vapauttaa metalleja, jotka aiheuttavat kalakuolemia vesistöissä.
- Järvien ja kosteikkojen ennallistaminen voi auttaa vähentämään happamoitumista.

**A3.8** Rautasulfidin muuttuminen rikkihapoksi on monivaiheinen prosessi, jonka eräässä vaiheessa muodostuu bisulfiittia ( $\text{HSO}_3^-$ ) disulfidin ( $\text{SO}_2$ ) reagoiessa veden kanssa seuraavalla reaktiolla



Tehtävässä A3.8 A oikeasta vastauksesta saat +4 pistettä, väärästä vastauksesta vähennetään -1 piste. Vastaamatta jättämisestä saat 0 p.

**A3.8 A)** Kyseiselle reaktiolle on määritetty tasapainovakio  $K$ , joka ilmaisee tuotteiden ja lähtöaineen pitoisuuksien suhteen. Päättele alla olevan tasapainovakion  $K$  yhtälön avulla lähtöaineen ja tuotteiden suhteellinen määrä tasapaino-oloissa. Reaktiossa toisena lähtöaineena olevan veden määrä on vesiliuoksessa niin suuri, että sen voidaan olettaa pysyvän vakiona, eikä siksi sen pitoisuutta huomioida tasapainovakiota laskiessa.

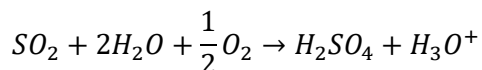
$$K = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{HSO}_3^-]}{[\text{SO}_2]} = 1,54 \cdot 10^{-2}$$

Reaktion ollessa tasapainossa \_\_\_\_\_.

vastausvaihtoehdot: tuotteita on vähemmän kuin lähtöaineita / tuotteita on enemmän kuin lähtöaineita / tuotteita ja lähtöaineita on saman verran / kaikki lähtöaine on reagoanut, joten disulfidia ei ole jäljellä

Tehtävässä A3.8 B oikeasta vastauksesta saat +4 pistettä. Väärästä vastauksesta ja vastaamatta jättämisestä saat 0 pistettä.

**A3.8 B)** Disulfidi reagoi myös hapen ja veden kanssa seuraavalla reaktioyhtälöllä:



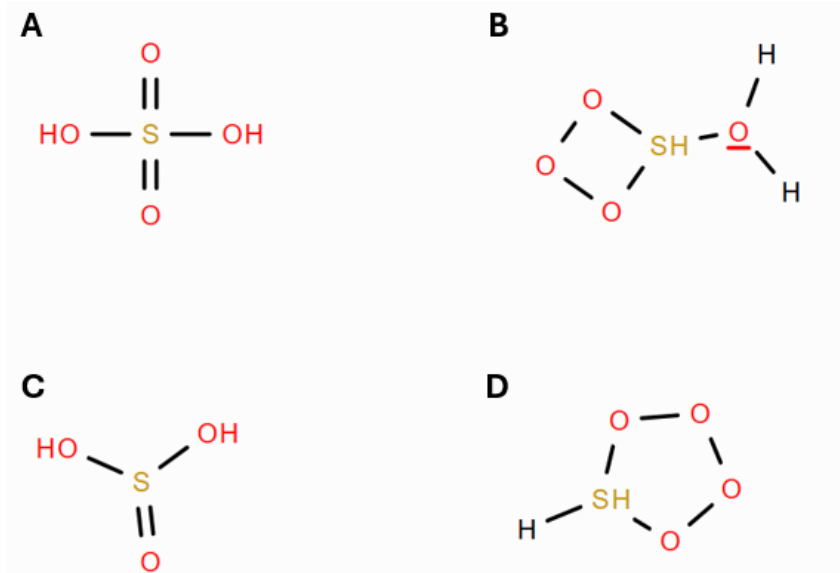
Montako moolia happikaasua tarvitaan, jotta muodostuu 1 kg rikkihappoa ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )? Ilmoita tulos millimoolin tarkkuudella. Voit hyödyntää tehtävässä myös aineistoa 1.

\_\_\_\_\_ mol

Tehtävässä A3.8 C oikeasta vastauksesta saat +4 pistettä, väärästä vastauksesta vähennetään -1 piste. Vastaamatta jättämisestä saat 0 p.

**A3.8 C)** Vaihtoehto \_\_\_\_\_ kuvaa rikkihapon todennäköisintä rakennetta.

vastausvaihtoehdot: A / B / C / D



### Tehtävät A3.9 – A3.11

Pisteytys kerrotaan kunkin tehtävän kohdalla.

Tehtävistä A3.9-A3.11 voit saada yhteensä 20 pistettä.

**A3.9** Spektrofotometrisellä mittauksella voidaan selvittää muun muassa aineen pitoisuutta liuoksessa. Spektrofotometrillä voidaan mitata kyvetissä olevaan näytteeseen johdetun valon pidättymistä eli absorboitumista näytteeseen ja mittauksessa käytettävän valon aallonpituus valitaan tutkittavan yhdisteen mukaan. Tuloksena mittauksesta saadaan absorbanssi, joka kertoo siis näytteen absorboiman valon määrästä, mikä puolestaan on verrannollinen näytteen pitoisuuteen. Pitoisuuden laskemiseen absorbanssista tarvitaan yleensä tunnetun pitoisuuden omaavia standardiliuoksia, joilla määritetään standardisuora. Standardisuoran perusteella voidaan laskea tuntemattoman pitoisuuden omaavan näyteliuoksen pitoisuus.

Haluat määrittää spektrofotometrisellä menetelmällä kasvinäytteen X glukoosipitoisuuden. Tätä varten valmistat näyteliuoksen ja standardiliuokset alla olevan kuvauksen mukaisesti.

#### Näyteliuoksen valmistus

Valmistat kasviuutteen (uute A) uuttamalla kasvinäytteestä X vesiliukoiset yhdisteet. Uuttoa varten tulee punnita 3–4 grammaa kasvinäytettä ja tämän valmistetun uutteen A kokonaistilavuus on 25 ml. Koska sinun täytyy laimentaa uutetta glukoosimääritystä varten, otat 1 ml:n tätä uutetta A ja lisäät siihen 9 ml vettä saaden aikaan liuoksen B. Otat tästä liuoksesta B vielä 1 ml:n ja lisäät siihen 4 ml vettä saaden aikaan liuoksen C. Otat tätä liuosta C 0,1 ml

näyteastiaan ja lisää 3 ml reagenssia Y, joka sisältää sellaisia yhdisteitä, jotka saavat glukoosin reagoimaan muodostaen punaisen värin omaavan yhdisteen. Tämä muodostunut värillinen liuos ( $V = 3,1 \text{ ml}$ ) on liuos D.

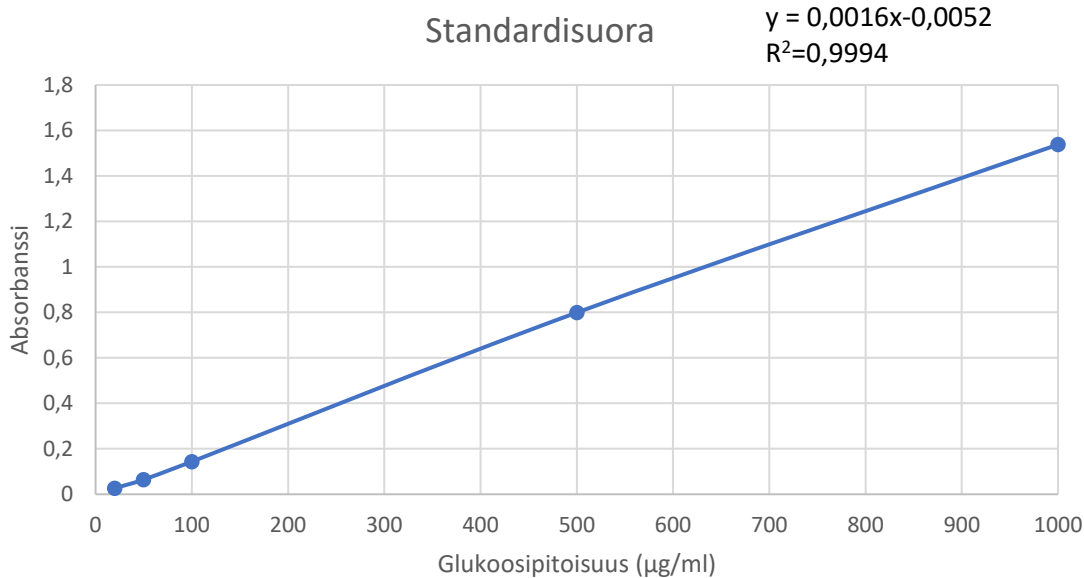
#### Standardiliuosten valmistus

Sinulla on valmiina puhtaasta glukoosista valmistettuja liuoksia, joiden pitoisuuksien tiedät olevan  $20 \mu\text{g/ml}$ ,  $50 \mu\text{g/ml}$ ,  $100 \mu\text{g/ml}$ ,  $500 \mu\text{g/ml}$  ja  $1000 \mu\text{g/ml}$ . Teet näille viidelle glukoosiliuokselle samanlaisen värireagenssilisäyksen kuin näyteliuokselle C: Otat  $0,1 \text{ ml}$  glukoosiliuosta ja lisää 3 ml reagenssia Y, joka saa glukoosin reagoimaan muodostaen värillisen liuoksen. Tämän jälkeen sinulla on taulukon 3.2 mukaisesti viisi standardiliuosta (standardit 1–5).

	Näyteliuos C	Standardi 1	Standardi 2	Standardi 3	Standardi 4	Standardi 5
Liuos C	0,1 ml					
Glukoosiliuos $20 \mu\text{g/ml}$		0,1 ml				
Glukoosiliuos $50 \mu\text{g/ml}$			0,1 ml			
Glukoosiliuos $100 \mu\text{g/ml}$				0,1 ml		
Glukoosiliuos $500 \mu\text{g/ml}$					0,1 ml	
Glukoosiliuos $1000 \mu\text{g/ml}$						0,1 ml
Reagenssi Y	3 ml	3 ml	3 ml	3 ml	3 ml	3 ml

#### **Taulukko 3.2**

Siirrä näyteliuosta D ja standardiliuoksia 1–5 kyvetteihin  $1,5 \text{ ml}$  (jokainen liuos omaan kyvetiinsä) ja mittaa näiden kuuden kyveteissä olevan liuoksen absorbanssit spektrofotometrillä aallonpituudella  $510 \text{ nm}$ . Saat standardien 1–5 absorbanssien ja pitoisuuksien avulla muodostettua kuvan 3.3 mukaisen standardisuoran ja määritettyä sille standardisuoran yhtälöksi  $y = 0,0016x - 0,0052$ .



**Kuva 3.3**

Tehtävissä A3.9 A ja A3.9 B oikeasta vastauksesta saat +6 pistettä. Väärästä vastauksesta ja vastaamatta jättämisestä saat 0 pistettä.

**A3.9 A)** Saat näyteliuoksen D absorbanssiksi 0,5246. Laske yllä mainitun standardisuoran yhtälön avulla, mikä on liuoksen C pitoisuus (µg/ml). Ilmoita tulos yhden desimaalin tarkkuudella.

\_\_\_\_\_ µg/ml

**A3.9 B)** Valmistat edellä kuvatulla tavalla myös toisen näyteliuoksen. Tarkalleen ottaen olet punninnut kasvinäytettä uutetta valmistaessa 3,68 g. Tämän näytteen liuoksen C pitoisuudeksi saat laskettua 520,8 µg/ml. Laske alkuperäiseen kasvinäytteen X glukoosipitoisuus (mg/g) huomioiden näytteen valmistus tehtävänannossa kerrotulla tavalla. Ilmoita tulos yhden desimaalin tarkkuudella.

\_\_\_\_\_ mg/g

Tehtävässä A3.10 oikeasta vastauksesta saat +4 pistettä ja väärästä vastauksesta vähennetään -1 piste. Vastaamatta jättämisestä saat 0 pistettä.

**A3.10** SI-järjestelmässä käytetään useita perus- ja johdannaissuureita. Mikä seuraavista väittämistä on **virheellinen**?

- Massan tunnus on m ja sen yksikkö on kilogramma (kg)
- Lämpötilan tunnus on T ja sen yksikkö on kelvin (K)

- c. Ainemäärän tunnus on  $n$  ja sen yksikkö on mooli (mol)
- d. Sähkövirran tunnus on  $V$  ja sen yksikkö on ampeeri (A)

Tehtävässä A3.11 oikeasta vastauksesta saat +4 pistettä. Väärästä vastauksesta ja vastaamatta jättämisestä saat 0 pistettä.

**A3.11** Aineistossa 2 mainitun sulfaattipitoisen savimaan syntyyn vaikutti 10 000 vuotta sitten päättynyt jääkausi. On arvioitu, että Pohjanlahden alueella jään paksuus oli 3 km. Laske, paljonko neliometri jäätikköä on painanut. Käytä jään tiheytenä  $0,917 \text{ kg/dm}^3$ . Ilmoita massa miljoonina grammoina kokonaislukuna.

\_\_\_\_\_ miljoonaa grammaa

## A4 Luonnonmaantieteellinen ja geotieteellinen tehtävä

Tehtävä A4 on vaihtoehtoinen ja koostuu 15 alakohdasta.

Jos haluat valita tämän vaihtoehtoisen tehtävän, valitse tehtävä napsauttamalla yllä olevaa valintakytkintä ja vastaa kysymyksiin.

Kahteen vaihtoehtoiseen (A2-A5) tehtävään tulee vastata. **Vain valittujen tehtävien vastaukset arvioidaan.**

## Tehtävät A4.1-A4.8: Globaali raaka-ainetarve vihreässä siirtymässä

Oikeasta valinnasta saat +4 pistettä, väärästä vastauksesta vähennetään -1 piste. Vastaamatta jättämisestä saat 0 pistettä.

Tehtävistä A4.1-A4.8 voit saada yhteensä 32 pistettä.

### Johdanto:

Globaali vihreän siirtymän tavoitteena on hillitä ilmastonmuutosta ja edistää kestävästä kehitystä. Siirtymä on vahvasti raaka-aine riippuvainen. Raaka-aineita tarvitaan uusiutuvan energian teknologioihin, sähköautoihin, energian varastointijärjestelmiin ja infrastruktuurin modernisointiin. Etenkin ns. kriittisten raaka-aineiden kysynnän on ennustettu kasvavan räjähdysmäisesti (esim. litium ja koboltti). Kestävällä raaka-aineiden hankinnalla ja kierrätyksellä on ratkaiseva merkitys raaka-ainetarpeiden täyttämässä ilman, että ympäristöongelmat pahenevat. Elektroniikkajätteen ja käytettyjen akkujen metallien talteenottoteknologiat kehittyvät, mutta niiden kehittämiseen tarvitaan lisää investointeja ja poliittista tukea. Geologian tutkimuskeskuksen apulaistutkimusprofessori Simon Michaux'n tutkimusraportti (julkaistu 2024) osoittaa, että jos haluamme siirtyä pois fossiilisista polttoaineista, louhintaa ja uudenlaista mineraalien kierrättämistä teollisuusjätteestä on lisättävä merkittävästi. Tutkimuksessa laskettiin, miten täydellinen fossiilisista polttoaineista luopuminen lisää eri energian tuotantotapojen kysyntää.

**A4.1** Vastaa johdantoon ja aiemmin oppimaasi perustuen. Mikä seuraavista väittämistä vihreän siirtymän tavoitteista ja haasteista on **virheellinen**?

- Vihreän siirtymän tavoitteena on hillitä ilmastonmuutosta ja edistää kestävästä kehitystä.
- Siirtymä ei ole riippuvainen raaka-aineista, koska teknologia perustuu kierrätettyihin materiaaleihin.
- Kriittisten raaka-aineiden, kuten litiumin ja kobolttin, kysynnän odotetaan kasvavan räjähdysmäisesti.
- Kestävä raaka-aineiden hankinta ja kierrätys ovat tärkeitä, jotta ympäristöongelmat eivät pahene.

**A4.2** Mikä seuraavista väittämistä on **virheellinen** alun johdannossa tiivistetyn Simon Michaux'n tutkimusraportin mukaan?

- Fossiilisista polttoaineista irtautuminen vaatii louhintaa ja uudenlaista mineraalien kierrätystä teollisuusjätteestä.
- Tutkimuksessa arvioitiin laskennallisesti energian tarpeen kasvua eri energian tuottomuotojen osalta fossiilisten polttoaineiden korvaamisessa.
- Elektroniikkajätteen ja akkujen metallien kierrätykseen liittyvät teknologiat ovat jo riittäviä ja laajasti käytössä.
- Uusiutuvan energian siirtymä edellyttää lisää investointeja ja poliittista tukea kierrätysteknologioille.

**A4.3** Mikä seuraavista energialähteistä **ei kuulu** uusiutuviin energialähteisiin?

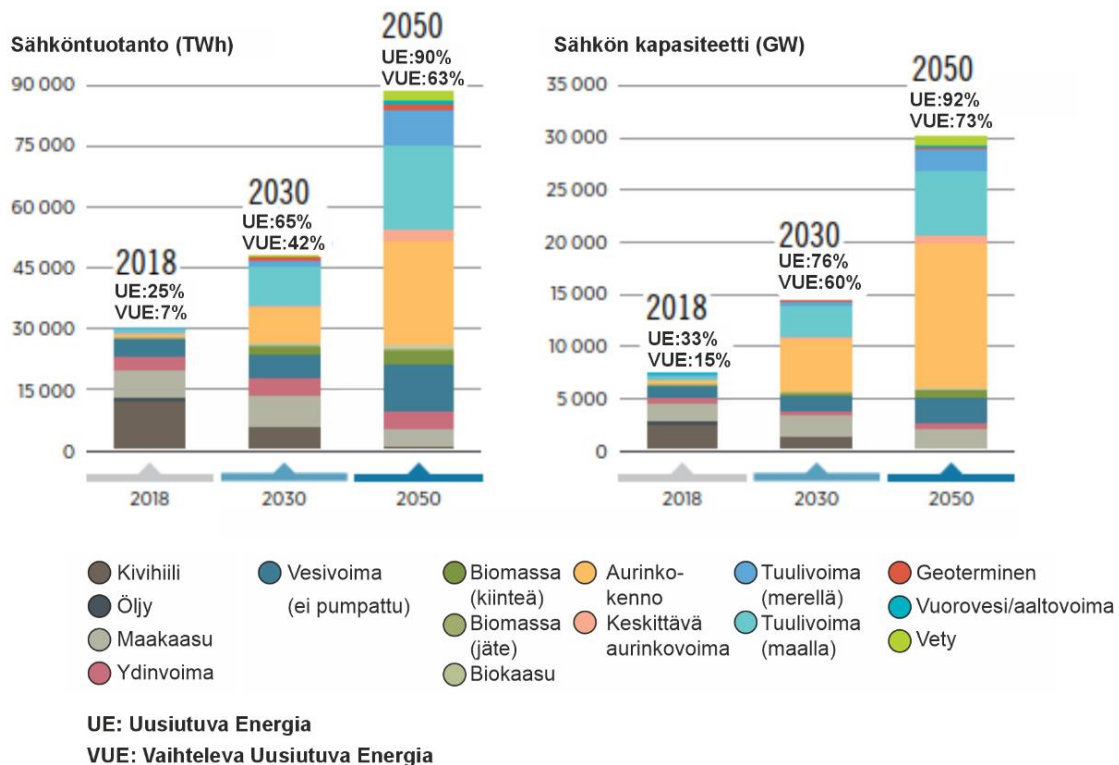
- Tuuli
- Aurinkoenergia
- Maakaasu
- Geoterminen energia

**A4.4** Mikä seuraavista energiamuotoihin liittyvistä väittämistä on **virheellinen**?

- Biomassa on auringon energiaa, joka on sitoutunut orgaaniseen ainekseen.
- Ydinenergia kuuluu uusiutumattomiin energiamuotoihin.
- Kaikki geoenergia on peräisin endogeenisestä lämmöstä.
- Aaltovoima on peräsin auringon energiasta.

**A4.5** Mikä seuraavista energiamuotoihin liittyvistä väittämistä on **virheellinen**?

- Vesivoimaa kannattaa tuottaa erityisesti tasaisilla alueilla, joille on helppo rakentaa.
- Maakaasua voidaan jäähdyttää -160 asteen lämpötilaan ja kuljettaa nesteytettynä.
- Biokaasu on kemiallisesti vastaavaa metaania kuin fossiilinen maakaasu.
- Öljy on edelleen maailman käytetyin energialuonnonvara.



**Kuva 4.1** Sähkön kokonaistuotanto ja sähköntuotantolähteiden vaadittu kapasiteetti 1,5 °C tavoitteessa vuosina 2018, 2030 ja 2050 (lähde: IRENA 2022, kuva 2.3.)

**A4.6** Tutustu kuvaan 4.1. Mikä seuraavista on sähköntuotannon (TWh) ennustettu kokonaismäärä vuonna 2050 kuvan 4.1 perusteella? Valitse **oikea** vastaus alavetovalikosta. vastausvaihtoehdot: noin 90 000 TWh / noin 45 000 TWh / noin 75 000 TWh / noin 35 000 TWh

**A4.7** Tutustu kuvaan 4.1. Kuinka suuri osuus sähköntuotannosta vuonna 2050 tulee uusiutuvista energialähteistä (RE)? Valitse **oikea** vastaus alavetovalikosta. vastausvaihtoehdot: 73 % / 92 % / 90 % / 63 %

**A4.8** Tarkastele energianlähteitä vuoden 2050 sähkön kapasiteetissa. Mikä seuraavista väittämistä on **oikein**?

vastausvaihtoehdot: Merellä sijaitsevat tuulivoimalat muodostavat suuremman osan sähkökapasiteetista verrattuna maalla sijaitseviin tuulivoimaloihin. / Aurinkopaneelit muodostavat suurimman osuuden sähkökapasiteetista. / Vesivoima ei ole mukana sähköntuotannossa. / Maakaasu muodostaa suurimman osan sähkökapasiteetista.

### Tehtävät A4.9 – A4.15: Geohasardit ja niihin varautuminen

Oikeasta valinnasta saat +4 pistettä, väärästä vastauksesta vähennetään -1 piste. Vastaamatta jättämisestä saat 0 pistettä.

Tehtävistä A4.9-A4.15 voit saada yhteensä 28 pistettä.

#### Johdanto:

Geohasardit (tulivuorenpurkaukset, maanjäristykset, tsunamit, maanvyörymät, tulvat, kuivuudet ja meteoriitit) ovat luonnollisia ja toistuvia tapahtumia planeetta Maan historiassa. Äärimmäisinä geohasardeina pidetään harvinaisia, suurivaikutteisia luonnonmullistuksia, jotka aiheuttavat mittavaa tuhoa ja muodostavat vakavan ja aliarvioidun uhan ihmis- eliökunnalle. Äärimmäisten hasardin riskinarvioinnissa erotetaan lisäksi ”pahin skenaario” eli X-tapahtumat, jotka ovat harvinaisia, yllättäviä ja niillä on mahdollisesti valtava vaikutus ihmishenkiin. Nämä X-tapahtumat ovat poikkeamia normaalista ja voivat johtaa ”kaiken romahtamiseen”.

Maapallon historiassa on tapahtunut tuhoisia geohasardeja, mutta niiden vaikutukset olivat vähäisempiä alhaisen väestötiheyden ja yksinkertaisempien yhteiskuntien vuoksi. Nykyinen globaali yhteiskunta olisi paljon haavoittuvampi vastaaville katastrofeille. Jopa muutama sata vuotta sitten tapahtuneet suuret luonnonmullistukset voisivat aiheuttaa ennennäkemätöntä vahinkoa maailmanlaajuisesti ja pahentaa kestävyyskriisiä.

Äärimmäisistä geohasardeista suurten tulivuorenpurkausten, kuten Toba-vuoren purkauksen, uhka on vakavin. Purkaus tapahtui noin 75 000 vuotta sitten, ja se voisi palauttaa ihmiskunnan varhaisia sivilisaatioita edeltävään tilaan. Toban purkauksen on uskottu synnyttäneen 6–10 vuoden pituisen vulkaanisen talven ja alentaneen maapallon keskilämpötilaa jopa tuhannen vuoden ajaksi. Tällaiset purkaukset voivat aiheuttaa pitkäaikaisia ilmastovaikutuksia, ruoka- ja vesiturvallisuuden ongelmia sekä talouskriisejä. Viime vuosikymmenten tulivuorenpurkaukset ovat johtaneet korkeaan kuolleisuuteen paikallisesti, mutta suuremmat purkaukset voisivat aiheuttaa globaaleja vaikutuksia. Holoseenin aikana on tapahtunut vähintään seitsemän VEI 7 -purkausta (katso kuva 2.1.), ja nykyisen väestönkasvun myötä vastaavan purkauksen toistuminen voisi aiheuttaa äärimmäisiä seurauksia. Tällaisen tapahtuman todennäköisyys 2000-luvulla on 5–10 %, mikä tekee siitä vakavan uhan modernille yhteiskunnalle.

**A4.9** Vastaa johdantoon ja aiemmin oppimaasi perustuen. Mikä seuraavista väittämistä on **virheellinen**?

- a. Nykyinen globaali yhteiskunta on haavoittuvampi suurille luonnonmullistuksille kuin aiemmat yhteiskunnat.
- b. Suuret tulivuorenpurkaukset, kuten Toba-vuoren purkaus, voivat aiheuttaa pitkäaikaisia ilmastovaikutuksia ja talouskriisejä.
- c. Viime vuosikymmenten tulivuorenpurkaukset ovat johtaneet korkeaan kuolleisuuteen globaalisti.
- d. VEI 7 -purkausten todennäköisyys 2000-luvulla on 5–10 %, mikä tekee niistä vakavan uhan modernille yhteiskunnalle.

**A4.10** Vastaa johdantoon ja aiemmin oppimaasi perustuen. Mikä seuraavista väittämistä on **virheellinen**?

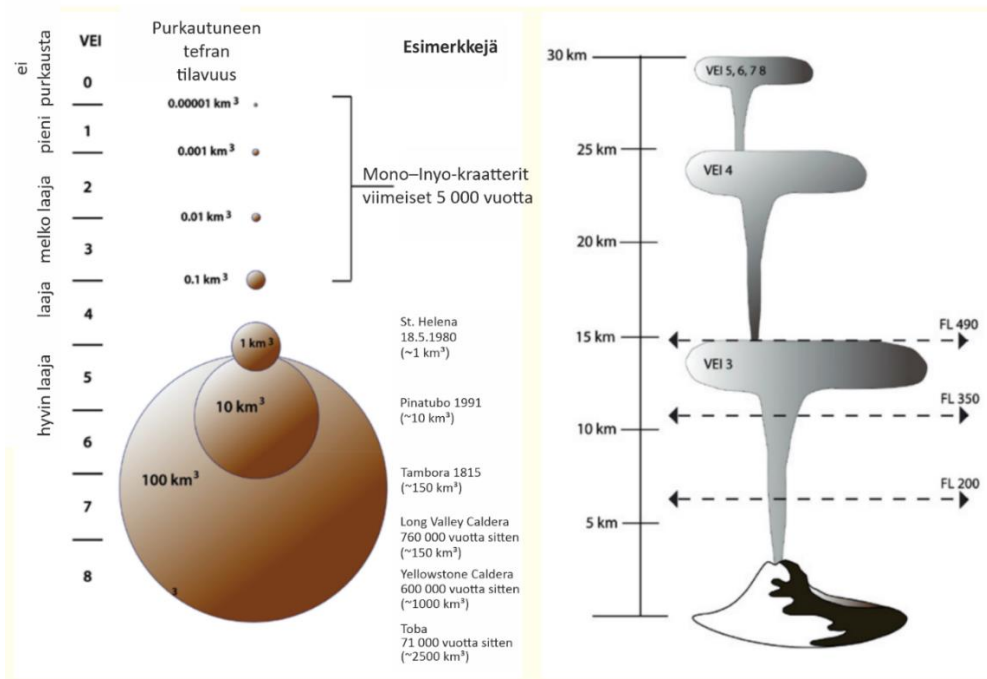
- a. Tefra sisältää vulkaanista tuhkaa.
- b. Ryoliittinen magma saa yleensä aikaan räjähtävämmän tulivuorenpurkauksen kuin basalttinen magma.
- c. Vulkaanisella talvella tarkoitetaan tulivuoren lähiympäristöön kertyvää, valon peittävää tuhakerrosta.
- d. Pyroklastinen pilvi syöksyy alas tulivuoren rinnettä polttaen kaikki tieltään.

**A4.11** Vastaa johdantoon ja aiemmin oppimaasi perustuen. Mikä seuraavista väittämistä on **virheellinen**?

- a. Laava on maankuoren sisältä purkautunutta magmaa.
- b. Vulkaaniset pommit ovat tulivuoren kraatterista lentäviä yli 64 mm kokoisia kappaleita.
- c. Kerrostulivuori on yleensä muodostunut happamammasta laavasta kuin kilpitulivuori.
- d. Tulivuorenpurkauksista muodostuu lähialueiden maaperän laatua parantavia happamia sateita.

**A4.12** Vastaa johdantoon ja aiemmin oppimaasi perustuen. Mikä seuraavista väittämistä tulivuorenpurkauksista on **virheellinen**?

- Tulivuorenpurkaukset voivat aiheuttaa hengitysvaikeuksia tuhkan leviämisen vuoksi.
- Laavavirrat voivat tuhota rakennuksia ja infrastruktuuria.
- Tulivuorenpurkaukset eivät aiheuta maanjäristyksiä.
- Tulivuorenpurkaukset voivat aiheuttaa tsunameja.



**Kuva 4.2** Tulivuoren räjähdysindeksi (VEI) on puolilogaritminen asteikko, joka käyttää yhdistelmää purkautuneen tefran tilavuudesta (vasemmalla) ja purkauspatsaan korkeudesta (oikealla) purkauksen koon mittaamiseen. Huomaa, että useimmat liikennelentokoneet lentävät lentokorkeudella (Flight Level, FL) FL 200 ja FL 350 välillä.

**A4.13** Vastaa kuvaan 4.2., johdantoon ja aiemmin oppimaasi perustuen. Mikä seuraavista väittämistä tulivuorenpurkausten tuhkapilvistä on **virheellinen**?

- VEI 3 -purkausten tuhkapilvet muodostuvat 13–15 km korkeudelle, mikä voi vaikuttaa liikennelentokorkeuteen.
- VEI 4 -purkausten tuhkapilvet muodostuvat 23–25 km korkeudelle, mikä on korkeampi kuin liikennelentokorkeus.
- VEI 7-purkausten tuhkapilvet muodostuvat 28–30 km korkeudelle, mikä on huomattavasti korkeampi kuin liikennelentokorkeus.
- VEI 7 -purkausten äärimmäiset vaikutukset ovat paikallisia, sillä tuhkapilvi on suhteellisen pieni ja sijaitsee korkealla.

## Tehtävät A4.14 – A4.15: X-tapahtumat

Vaikka X-tapahtumien kvantitatiivinen arviointi ei ole yksinkertaista, yksinkertainen yhtälö antaa kvantitatiivisen viitteen tapahtuman suhteellisesta tärkeydestä. Casti (2012) määrittelee:

$$X = \frac{\delta E}{E} \left( 1 - \frac{U}{U+I} \right)$$

missä X on tapahtuman X-vaikutus (tapahtuman vaikutuksen mitta), E on vaikutettu joukko (esim. vaikutus bruttokansantuotteeseen tai kokonaisvuosikuolemat vaikutusalueella),  $\delta E$  on muutos joukossa tapahtuman seurauksena, U on tapahtuman kehittymisaika ja I on vaikutusaika.

Alue	Hasardi	Vuosi	U	I	$\delta E$	E	X
Aceh, Indonesia	EQ, T	2004	2	10	130 000 - 170 000	4 271 000	0.04-0.05
Pakistan	EQ	2005	15	3	80 000	20 000 000	0.004
Sichuan, Kiina	EQ	2008	15	2	70 000	10 000 000	0.007
Burma	C	2008	30	5	100 000	12 500 000	0.008
Port-Au-Prince, Haiti	EQ	2010	120	10	85 000 - 350 000	2 000 000	0.05-0.17

**Taulukko 4.3:** Taulukossa vertaillaan luonnonkatastrofien vaikuttavuutta kvantitatiivisesti Castin X-vaikutuskertoimen avulla, X. U= tapahtuman kesto (tunteja), I= tapahtuman vaikutusaika (vuosia),  $\delta E$ = alueelle menehtyneiden lukumäärä, E= alueen väkimäärä. Hasardit ovat: EQ: maanjäristys; T= tsunami; C: sykloni

**A4.14** Tarkastele yllä olevaa yhtälöä. Mitä seuraavista **ei voida** tehdä yhtälöä soveltamalla?

- Vertailla erilaisten tapahtumien vaikutuksia ja niiden merkitystä.
- Analysoida tapahtuman ajankohtaa.
- Ymmärtää kuinka suuria muutoksia tapahtumat aiheuttavat.
- Ymmärtää kuinka pitkään niiden vaikutukset kestävät.

**A4.15** Tarkastele taulukkoa 4.3 ja päättelee yhtälön avulla **OIKEA** vastaus.

Parametrien U ja I välinen suhde vaikuttaa eniten \_\_\_\_\_n alueella luonnonkatastrofin merkittävyyteen, X.

vastausvaihtoehdot: ACEH / SICHUAN / BURMA / PORT-AU-PRINCE

## Tehtävä A5 Yhteiskunta ja ympäristö – soveltava tehtävä

Tehtävä A5 on vaihtoehtoinen ja koostuu 10 alakohdasta.

Jos haluat valita tämän vaihtoehtoisen tehtävän, valitse tehtävä napsauttamalla yllä olevaa valintakytkintä ja vastaa kysymyksiin.

Kahteen vaihtoehtoiseen (A2-A5) tehtävään tulee vastata. **Vain valittujen tehtävien vastaukset arvioidaan.**

### Tehtävät A5.1-A5.8: Ruokavalioiden ilmastovaikutuksiin liittyvät monivalintatehtävät

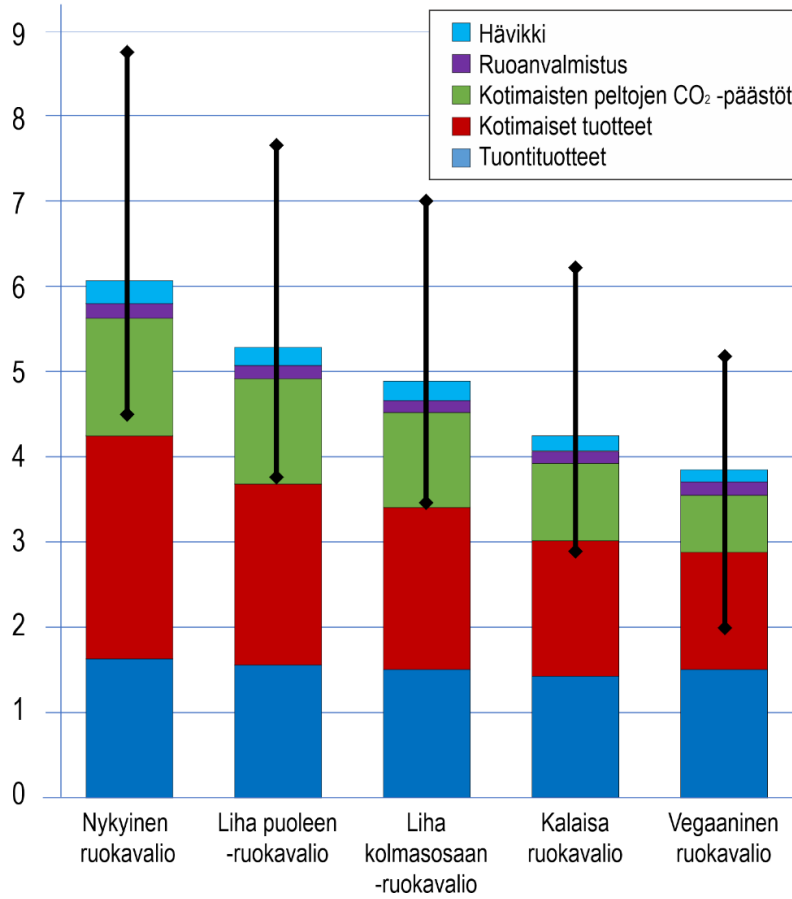
Oikeasta valinnasta saat +4 pistettä, väärästä valinnasta vähennetään -1 piste. Vastaamatta jättämisestä saat 0 pistettä.

Tehtävistä A5.1 – A5.8 voit saada yhteensä 32 pistettä.

**Johdanto:** RuokaMinimi-hanke tarkasteli ravitsemussuositusten mukaisen syömisestä ja kuluttajan ruokahävikin vähentämisen vaikutusta ruokavaliosta ilmastovaikutukseen Suomessa. Hanke arvioi myös, miten ilmasto- ja ravitsemushyötyjä tuottava ruokavaliomuutos vaikuttaisi suomalaisen maa- ja elintarviketalouteen ja minkäläisillä politiikkakeinoilla ja toimenpiteillä muutosta voidaan tukea.

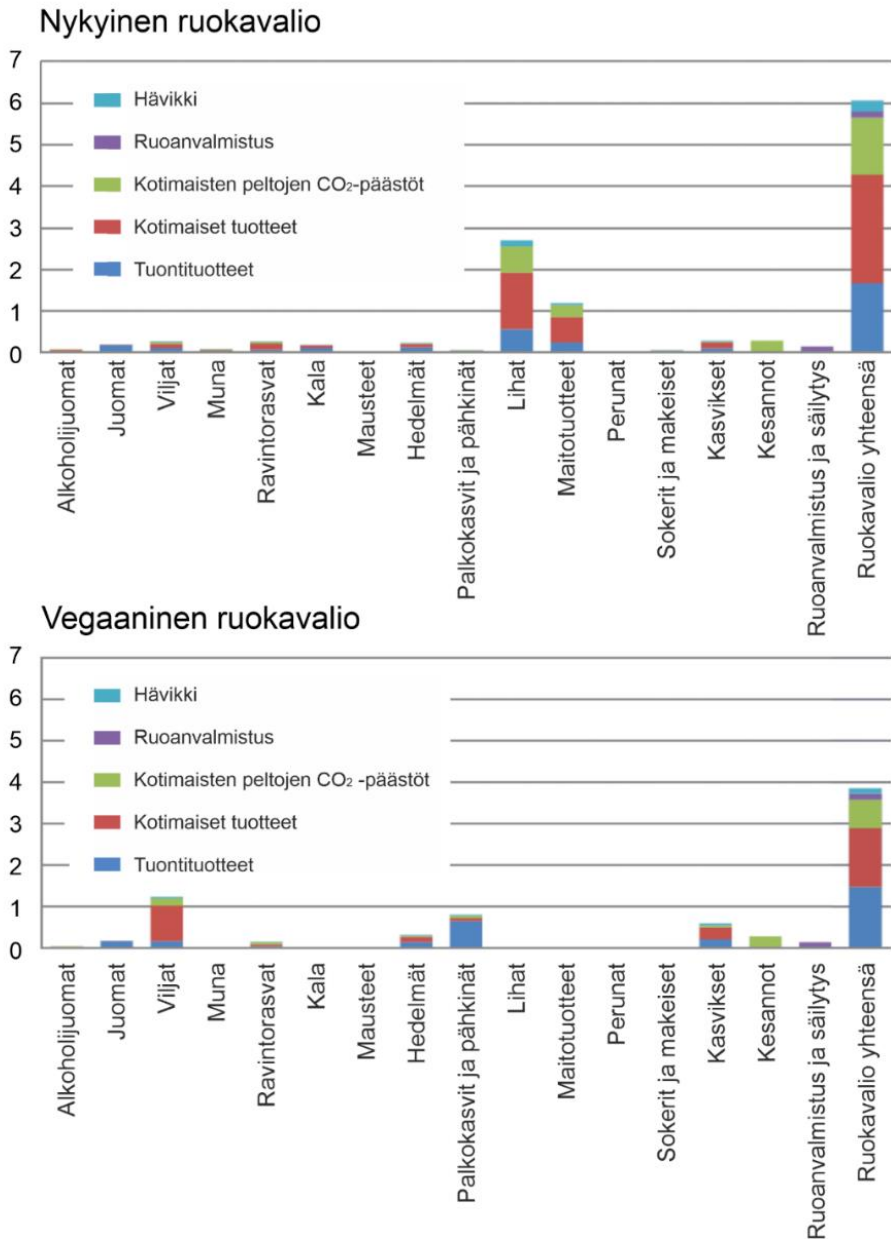
Hankkeen tulosten mukaan ruokavaliosta ilmastovaikutusta voidaan vähentää Suomessa 30–40 prosenttia ruokavaliota muuttamalla ja pitämällä huolta peltojen hiilivarastosta. Ilmastoystävällinen ja ravitsemussuositusten mukainen keskimääräinen ruokavalio voi pitää sisällään erilaisia yksilöllisiä ruokavaliota. Keskimääräistä lihankulutusta pitäisi kuitenkin vähentää selvästi. Peltojen hiilidioksidipäästöjen vähentäminen täydentää ruokavaliomuutoksen vaikutusta erityisesti eläinperäisiä tuotteita sisältävissä ruokavalioiden osissa.

Kg CO<sub>2</sub>-ekv/päivä



**Kuva 5.1** Ruokavalioiden ilmastovaikutukset Suomessa (päästöt kg CO<sup>2</sup>-ekvivalentteina henkilöä kohden päivässä). Pylväs kuvaa ruokavalioiden keskimääräisiä ilmastovaikutuksia ja ilmastovaikutusten vaihteluväli on merkitty mustilla janoilla. Vaihteluväli kertoo muiden muassa tuoteryhmien sisältämien tuotteiden ilmastovaikutusten eroista ja peltomaan hiilidioksidipäästöjen eroista.

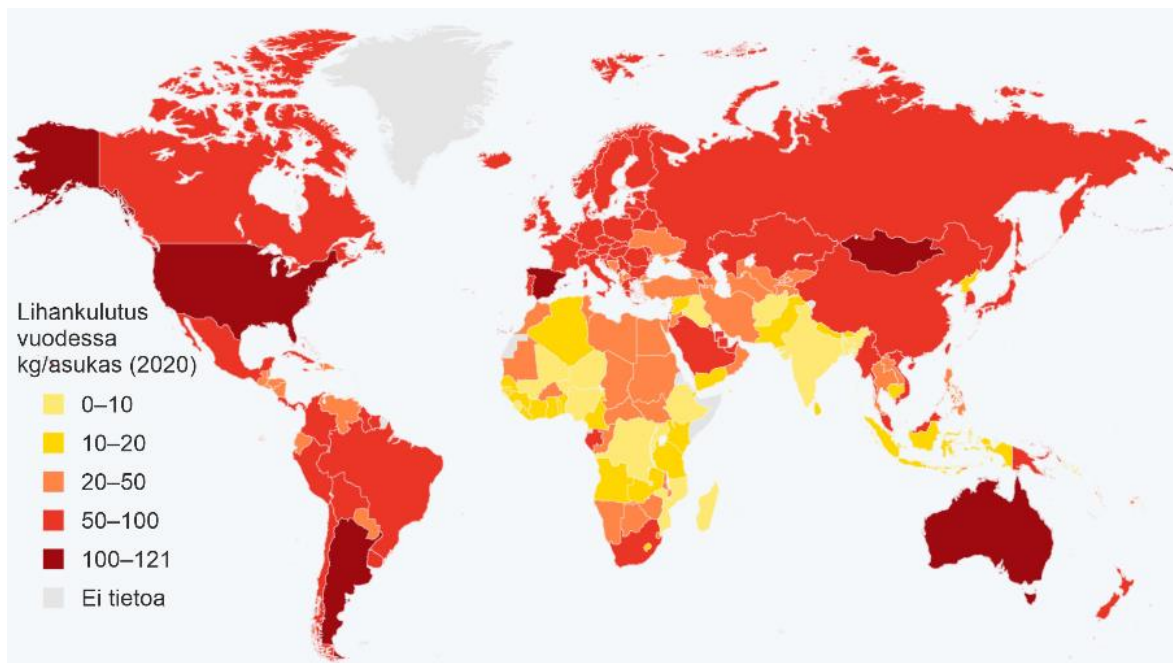
Ilmastovaikutus tuoteryhmittäin ja koko ruokavalio, kg CO<sub>2</sub>-ekv/päivä



**Kuva 5.2** Nykyisen ja vegaanisen ruokavalion ilmastovaikutukset henkilöä kohden tuoteryhmittäin ja koko ruokavaliolle (päästöt kg CO<sub>2</sub>-ekvivalentteina henkilöä kohden päivässä).

g/vrk	Nykyinen	Liha puoleen	Liha kolmasosaan	Kalaisa	Vegaani
<b>Alkoholijuomat</b>	76	76	76	76	43
<b>Juomat</b>	1505	1561	1561	1552	1536
<b>Viljat</b>	136	269	271	260	840
<b>Muna</b>	23	23	23	23	0
<b>Ravintorasvat</b>	42	39	40	28	36
<b>Kala</b>	31	31	31	83	0
<b>Mausteet</b>	6	6	6	5	6
<b>Hedelmät ja marjat</b>	231	401	403	300	318
<b>Palkokasvit ja pähkinät</b>	21	75	80	154	228
<b>Lihat</b>	142	70	47	0	0
<b>Maitotuotteet</b>	488	487	473	520	0
<b>Perunat</b>	87	86	86	83	85
<b>Sokerit ja makeiset</b>	31	31	31	29	18
<b>Kasvikset</b>	160	320	329	370	356
<b>Yhteensä, g/vrk</b>	<b>2979</b>	<b>3475</b>	<b>3457</b>	<b>3483</b>	<b>3466</b>

**Taulukko 5.3** Ruokavalioiden sisältämät tuotteet tuoteryhmittäin ja yhteensä (g/vrk). Nykyinen ruokavalio on pääosin FinRavinto 2017 -tutkimuksen mukainen suomalainen ruokavalio. Muut ruokavaliot on muokattu vastaamaan paremmin ravitsemussuosituksia muuttamalla tuotteiden käyttömääriä.



**Kuva 5.4** Lihan kulutus valtioittain vuonna 2020 (kg/henkilö) (ei sisällä kalaa tai muita mereneläviä).

**A5.1.** Ruokavaliot. Vastaa taulukon 5.3 perusteella. Mikä väittämistä on **virheellinen**?

- a. Suomalaisten nykyinen keskimääräinen ruokavalio noudattaa kansallisia ravitsemussuosituksia.
- b. Viljojen määrä ruokavaliossa kasvaa, kun siirrytään nykyisestä ruokavaliosta vähemmän lihaa sisältävään ruokavalioon.
- c. Palkokasvien ja pähkinöiden määrä on yli kymmenkertainen vegaanisessa ruokavaliossa verrattuna nykyiseen ruokavalioon.
- d. Perunan määrä on laskelmien mukaan hyvin samanlainen kaikissa ruokavalioidissa.

**A5.2** Ruokavalioiden ilmastovaikutukset. Vastaa kuvan 5.1 ja taulukon 5.3 perusteella. Mikä väittämistä on **virheellinen**?

- a. Kotimaisten tuotteiden osuus ruokavalioiden ilmastovaikutuksista on sitä suurempi, mitä enemmän lihaa ruokavalio sisältää.
- b. Kotimaisten peltojen hiilidioksidipäästöt noin puolittuisivat, jos koko väestö siirtyisi nykyisestä vegaaniseen ruokavalioon.
- c. Hävikin osuus ilmastovaikutuksista on pienimmillään lihattomissa (kalaisa ja vegaani) ruokavalioidissa.
- d. Ruoanvalmistuksen ilmastovaikutukset ovat kaksinkertaiset lihaa tai kalaa sisältävissä ruokavalioidissa verrattuna vegaaniseen ruokavalioon.

**A5.3** Ruokavalioiden ilmastovaikutukset. Vastaa kuvien 5.1 ja 5.2 perusteella. Mikä väittämistä on **virheellinen**?

- a. Ruokavalioiden ilmastovaikutuksista keskimäärin noin viidesosan muodostavat kotimaisten peltojen hiilidioksidipäästöt.
- b. Vegaanisen ja kalaisan ruokavalioiden ilmastovaikutusten keskiarvo on noin kolmanneksen nykyistä suomalaisten ruokavaliota pienempi.
- c. Suomalaisten nykyisen ruokavalioiden tuoteryhmittäisestä ilmastovaikutuksesta noin kaksi kolmasosaa muodostuu lihasta ja maitotuotteista.
- d. Vegaanisessa ruokavaliossa lihan ja maidon korvaaminen kasvipohjaisella ravinnolla kasvattaa kotimaisten peltojen hiilidioksidipäästöjä.

**A5.4** Ruoan alkuperän merkitys ruoan ilmastovaikutuksiin. Vastaa kuvien 5.1 ja 5.2 perusteella. Mikä väittämistä on **virheellinen**?

- a. Tuontiruoan osuus ilmastopäästöistä on vegaanisessa ruokavaliossa suurempi kuin nykyisessä ruokavaliossa.
- b. Juomien tuoteryhmässä tuontituotteet vastaavat suurelta osin koko tuoteryhmän ilmastopäästöistä.
- c. Kasvien määrän lisääminen ruokavaliossa tarkoittaa myös tuontiruoan lisääntymistä tässä tuoteryhmässä.
- d. Suurimmat erot ruokavalioiden ilmastovaikutusten määrässä syntyvät ruoan tuonnista.

**A5.5.** Suomessa ja maailmalla. Vastaa kuvan 5.4 perusteella. Mikä väittämistä on **virheellinen**?

- Globaalissa mittakaavassa lihan kulutus kasvaa, kun taloudellinen hyvinvointi lisääntyy.
- Ruoan ilmastovaikutuksia voidaan vähentää eniten muuttamalla väestön ruokavaliota maailman väkirikkaimmalla valtiolla, Intiassa.
- Suurimmassa osassa maanosista syödään yhtä paljon tai enemmän lihaa kuin Suomessa.
- Lihaa syödään keskimäärin enemmän alueilla, joilla väestönkasvu on hidastunut tai pysähtynyt kuin alueilla, joilla väestönkasvu on nopeaa.

**A5.6** Tuoteryhmien osuudet ruokavalioissa. Vastaa kuvan 5.2 ja taulukon 5.3 perusteella. Mikä väittämistä on **virheellinen**?

- Jos ei huomioida tarkastelussa juomia, vegaaniruokavaliossa viljojen päivittäinen grammamäärä on suurin kaikista tuoteryhmistä.
- Liha puoleen ja liha kolmasosaan -ruokavalioissa hedelmien ja marjojen päivittäinen grammamäärä on suurempi kuin muissa ruokavalioissa.
- Nykyisessä ruokavaliossa 142 g/vrk lihaa ja 488 g/vrk maitotuotteita vastaa alle puolta ruokavalion ilmastovaikutuksista.
- Ravitsemussuosituksen ohjeissa suositellaan syömään vähintään 500 g kasviksia, hedelmiä ja marjoja päivässä. Kaikki ruokavaliot sisältävät yli puolet suositellusta määrästä.

**A5.7** Ruokavalioiden ilmastovaikutusten vaihteluvälit. Vastaa kuvan 5.1 perusteella. Mikä väittämistä on **virheellinen**?

- Jos huomioidaan ruokavalioiden ilmastovaikutusten vaihteluvälit, on mahdollista, että nykyisen ja vegaanisen ruokavalion ilmastovaikutukset ovat yhtä suuret.
- Vegaanisen ruokavalion ilmastovaikutusten vaihteluväli on yhtä suuri kuin lihaa sisältävien ruokavalioiden ilmastovaikutusten vaihteluvälit.
- Ainoastaan vegaanisessa ruokavaliossa ilmastovaikutuksen keskiarvo on lähempänä vaihteluvälin maksimiarvoa kuin minimiarvoa.
- Vaikka nykyistä ruokavaliota noudattava pyrki valitsemaan kaikkein ilmastoystävällisimmät tuotteet, hänen ruokavalionsa ilmastovaikutukset olisivat suuremmat kuin vegaaniruokavaliossa keskimäärin.

**A5.8** Ruokavalioiden tuoteryhmät. Vastaa taulukon 5.3 perusteella. Mikä väittämistä on **virheellinen**?

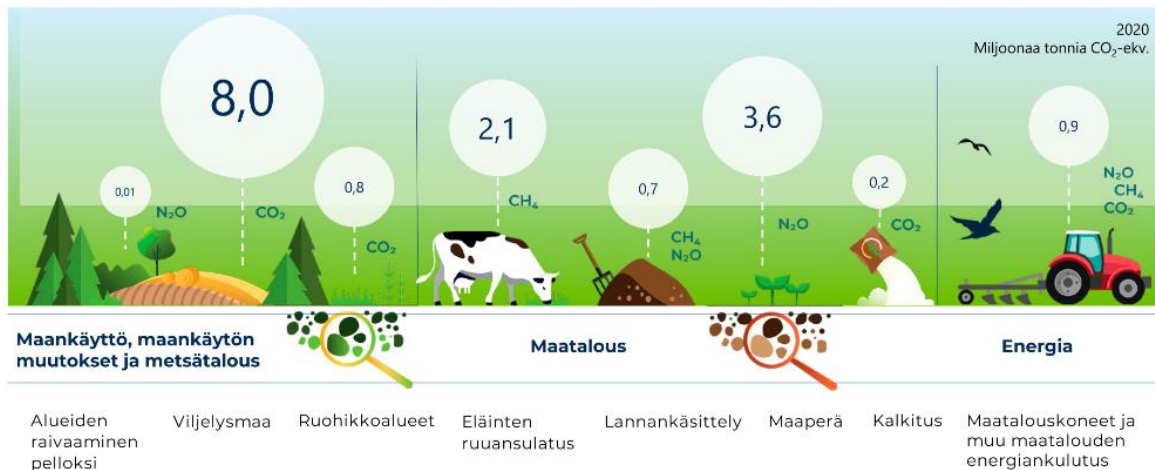
- Eri ruokavalioiden sisältämissä tuoteryhmissä ravintorasvojen määrien mediaani on pienempi kuin lihojen määrien mediaani (g/vrk).
- Eri ruokavalioiden sisältämissä tuoteryhmissä ravintorasvojen määrien keskiarvo on pienempi kuin lihojen määrien keskiarvo (g/vrk).
- Eri ruokavalioiden sisältämissä tuoteryhmissä mausteiden määrien keskihajonta on pienempi kuin perunoiden määrien keskihajonta (g/vrk).
- Eri ruokavalioiden sisältämissä tuoteryhmissä juomien määrien vaihteluväli on suurempi kuin maitotuotteiden määrien vaihteluväli (g/vrk).

## Tehtävä A5.9 Laskutehtävä

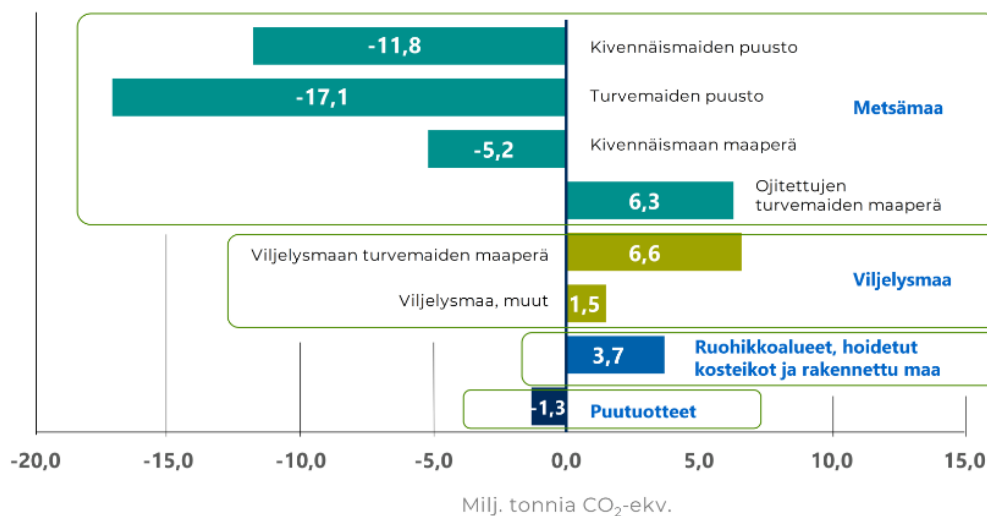
Oikeasta valinnasta saat +4 pistettä, väärästä valinnasta vähennetään -1 piste. Vastaamatta jättämisestä saat 0 pistettä.

Tehtävä A5.9 sisältää kohdat A5.9 A – A5.9 D.

Tehtävästä A5.9 voit saada yhteensä 16 pistettä.



**Kuva 5.5** Maatalouden kasvihuonekaasupäästöt jakautuvat maankäyttösektoriin, taakanjakosektoriin ja taakanjakosektorin energiasektoriin. Maankäyttösektorilla maatalousmaan kasvihuonekaasujen päästöt ja poistumat koostuvat hiilivarastojen (elävä biomassa, kuollut biomassa ja maaperä) muutoksista (CO<sub>2</sub>), ja taakanjakosektorilla maatalousmaidan dityppioksidipäästöt epäorgaanisista ja orgaanisista lannoitteista, eloperäisten maiden viljelystä ja orgaanisen aineen hajoamisesta kivennäismailla, sekä vähäiset päästöt kalkituksesta (CO<sub>2</sub>), urean lannoitekäytöstä (CO<sub>2</sub>) ja kasvintähteiden poltosta (CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O).



**Kuva 5.6** Maankäyttösektorin suurimmat nielut ja päästölähteet vuonna 2020 (miljoonaa hiilidioksidiekvivalenttitonnia).

**A5.9** Valitse jokaisen väittämän A-D kohdalla, onko väittämä oikein vai väärin kuvien 5.5 ja 5.6 perusteella?

**A** Kotieläinten ruoansulatuksen ja lannankäsittelyn metaani- ja dityppioksidipäästöjen osuus on alle viidesosa kaikista maatalouden kasvihuonepäästöistä hiilidioksidiekvivalenteina laskettuna.

**B** Suomen metsämaiden hiilinielu on kolme kertaa suurempi kuin maatalouden kasvihuonepäästöt hiilidioksidiekvivalenteina laskettuna.

**C** Jos Suomen maatalouden kasvihuonekaasupäästöjen vähennystavoite on -4,6 miljoonaa hiilidioksidiekvivalenttonnia, tavoite toteutuu esimerkiksi puolittamalla viljelymaiden ja kotieläintuotannon päästöt.

**D** Sekä metsä- että maatalouskäytössä olevien turvemaiden päästöt kompensoituvat turvemaiden puuston hiilinielulla.

### **Tehtävä A5.10 Päätelytehtävä**

Oikeaan järjestykseen sijoitetusta toimenpiteestä saat + 3 pistettä. Väärin sijoitetusta toimenpiteestä ja vastaamatta jättämisestä saat 0 pistettä.

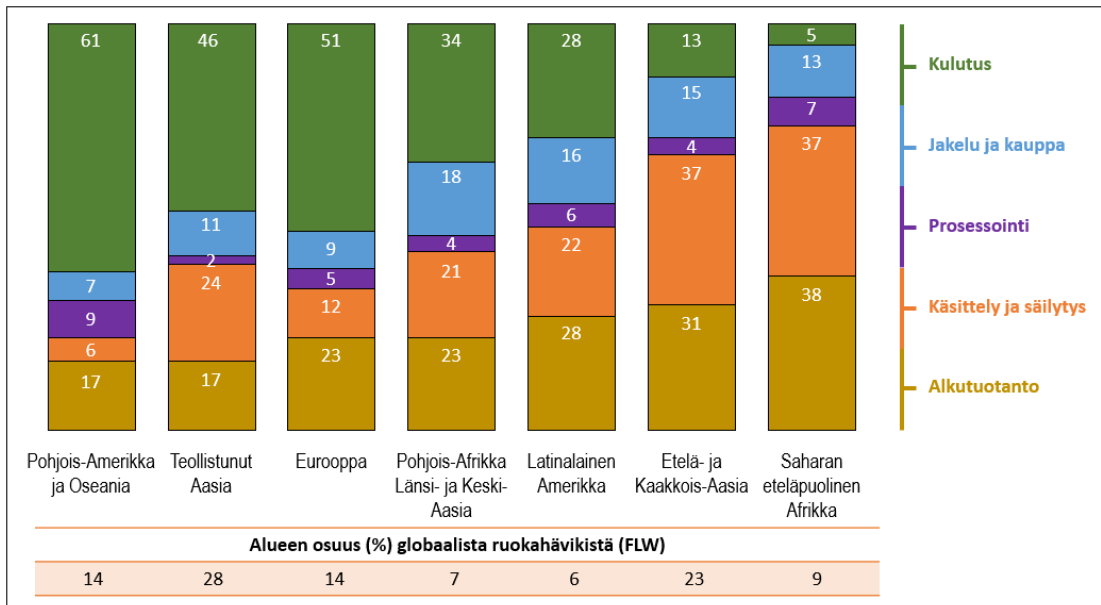
Tehtävä A5.10 sisältää kohdat A5.10 A – A5.10 D.

Tehtävästä A5.10 voit saada yhteensä 12 pistettä.

YK:n ympäristöohjelman (UNEP) mukaan vuonna 2022 kuluttajille saatavilla olevasta ruoasta 19 % päätyi jätteeksi vähittäiskaupassa, ravitsemuspalveluissa ja kotitalouksissa. Lisäksi YK:n maatalousjärjestö (FAO) arvioi, että maailman ruoasta häviää toimitusketjussa 13 %. Hävikki heikentää mahdollisuuksia ruokkia maailman väestöä ja aiheuttaa lisäksi merkittävää ympäristökuormitusta.

Ruokahävikki aiheuttaa 8–10 % maailman vuosittaisista kasvihuonekaasupäästöistä, lähes viisi kertaa enemmän kuin koko ilmailualan päästöt. Lisäksi ruokahävikki kuluttaa lähes kolmanneksen maailman maatalousmaasta ja edistää huomattavasti luonnon monimuotoisuuden köyhtymistä.

FLW = Food loss and waste = ruoan tuotannossa, kuljetuksessa, käsittelyssä, prosessoinnissa, jakelussa, myynnissä ja kulutuksessa syntyvä hävikki ja ruokajäte. Suomenkielessä käytetään usein pelkästään termiä ruokahävikki.



**Kuva 5.7** Ruoan hävikki ja ruokajäte (FWL) suuralueittain. Pylväät näyttävät hävikin jakautumisen (%-osuuksina) ruokaketjun eri vaiheissa ja pylväiden alla on kuvattu kunkin alueen osuus globaalista ruokahävikistä.

**A5.10** Jos tavoitteena on vähentää ruokahävikin aiheuttamia turhia ympäristövaikutuksia, tulisi toimenpiteitä priorisoida niiden vaikuttavuuden mukaan.

**Aseta alla luetellut toimenpiteet järjestykseen siten, että vaikutuksiltaan suurin toimenpide on ensimmäisenä (saa numeron 1) ja pienin viimeisenä (saa numeron 4).**

- Vähennetään ruoan prosessoinnissa syntyvää hävikkiä Pohjois-Amerikassa ja Oseaniassa.
- Parannetaan ruoan käsittelyä ja säilytystä Etelä- ja Kaakkois-Aasiassa.
- Vähennetään kuluttajien tuottamaa ruokajätettä Euroopassa.
- Kehitetään viljelymenetelmiä Saharan eteläpuolisessa Afrikassa.