

Valintakoe C 5.6.2025

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 suoritusaika, 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 suoritusaikojen 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.

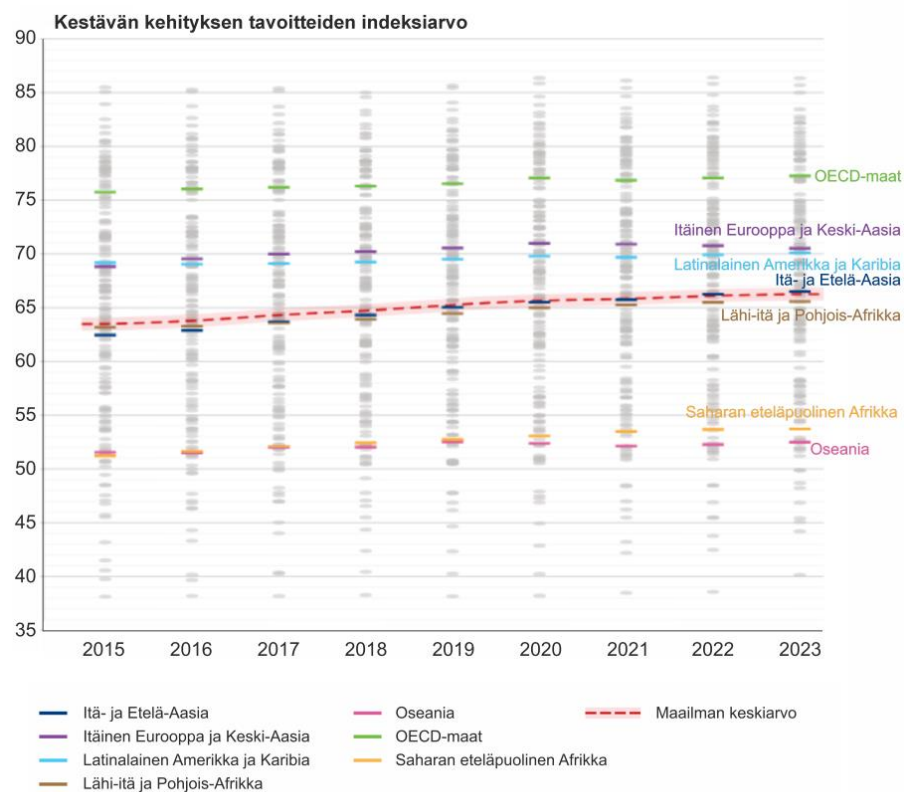
Alla on väittämiä agenda 2030 kestävän kehityksen tavoitteista. Tutustu oheisiin materiaaleihin ja vastaa monivalintatehtäviin.

Tehtävät A1.1-A1.9:

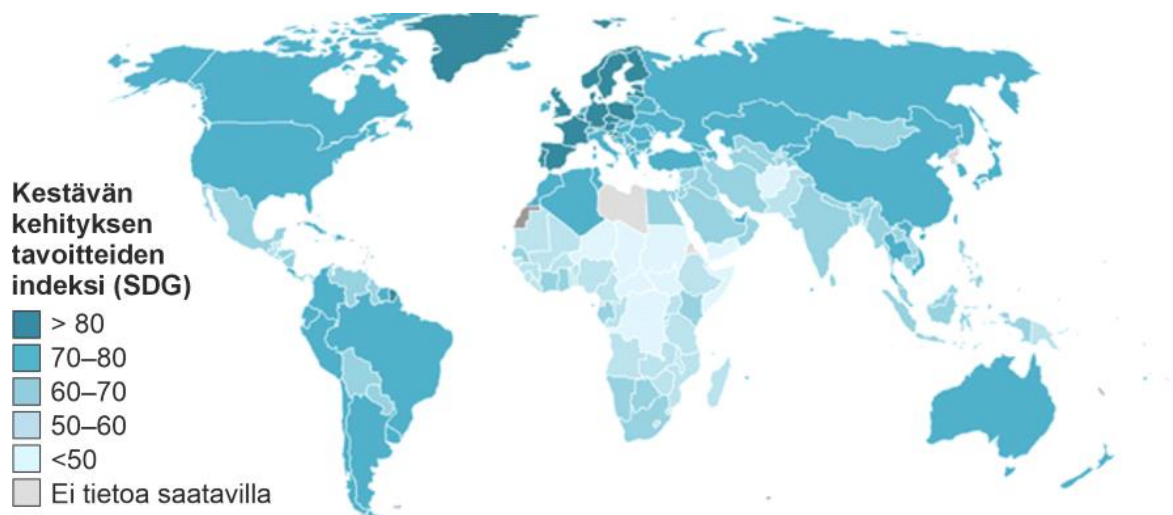
Oikeasta valinnasta saat +4 pistettä, väärästä vastauksesta vähennetään -1 piste. Vastaamatta jättämisestä saat 0 pistettä. Tehtävistä A1.1-A1.6 voit saada yhteensä 24 pistettä.

Johdanto:

Agenda 2030 kestävän 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 kestävyudessa valtioiden ja alueiden välillä

Vastaa tehtävään kuvien 1.1 ja 1.2 (erot kestävyudessa 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 ALASVETOVALIKOSTA.

vastausvaihtoehdot: Parhaiden maiden pisteet ylittävät 90. / Huonoimpien maiden pisteet jäävät alle 30:n. / **Maiden 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 ALASVETOVALIKOSTA.

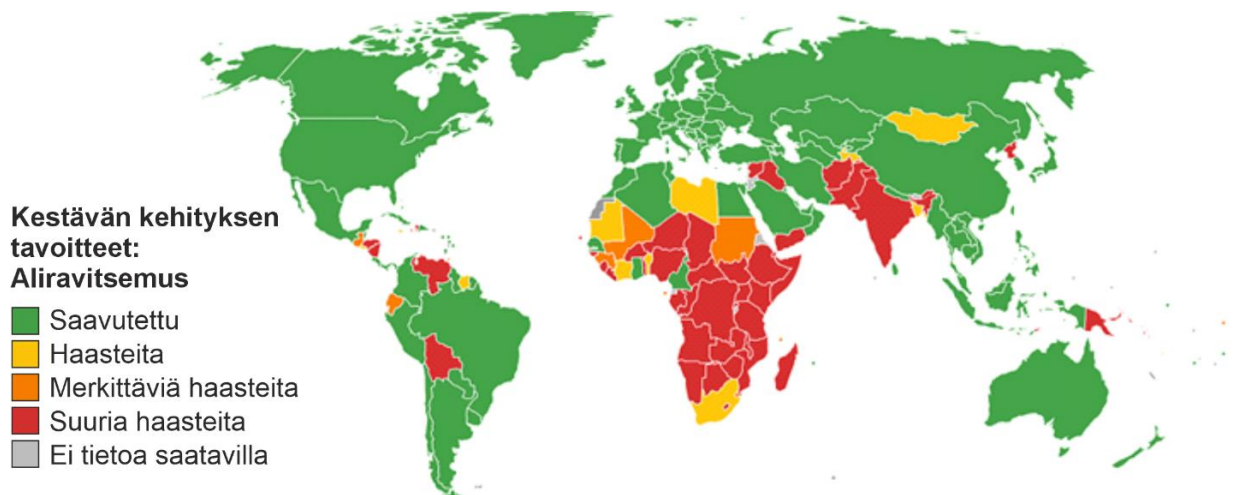
vastausvaihtoehdot: **120 %** / 220 % / 150 % / 55 %

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

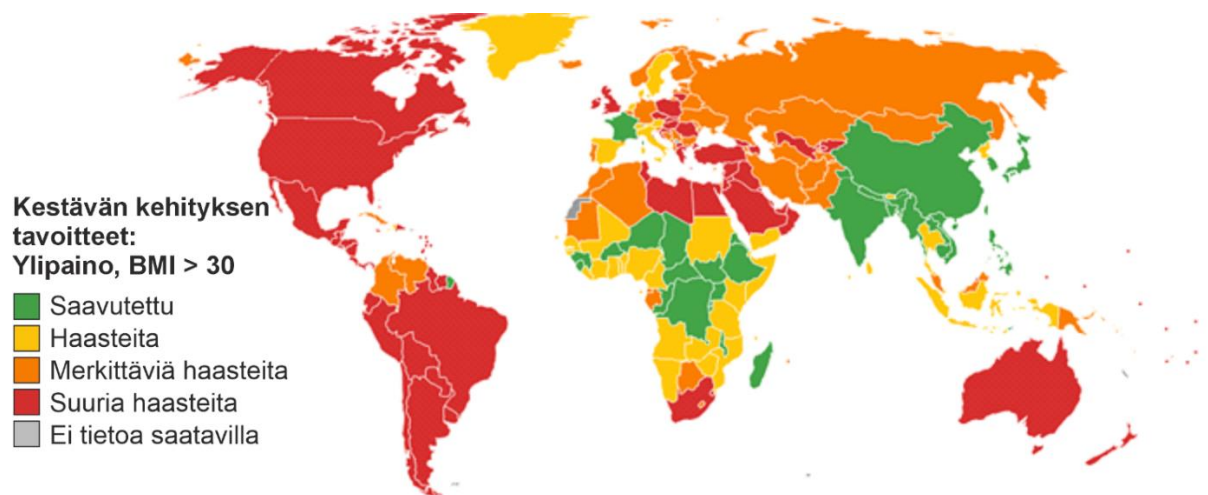
Oikeasta valinnasta saat +4 pistettä, väärästä vastauksesta vähennetään -1 piste. Vastaamatta jättämisestä saat 0 pistettä. Tehtävistä A1.7-A1.15 voit saada yhteensä 36 pistettä.

Kestävän kehityksen tavoite 2: Ei nälkää

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



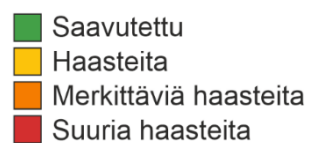
Kuva 1.3 Aliravitsemus maailmassa.



Kuva 1.4 Ylipainon esiintyvyys maailmassa.

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

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 typpenhallinnan indeksi	0.517	0.634	0.971



Taulukko 1.6 Taulukon 1.5 indikaattorien selitteet.

Indikaattori	Selite
Aliravitsemuksen esiintyvyys (% väestöstä)	Ei saa riittävästi ravintoa päivittäisiin tarpeisiin nähden
Kasvuhäiriöiden esiintyvyys alle 5-vuotiailla lapsilla (%)	Pituus on ikään nähden liian lyhyt (krooninen aliravitseminen)
Laihtumisen esiintyvyys alle 5-vuotiailla lapsilla (%)	Paino on pituuteen nähden liian alhainen (akuutti aliravitseminen)
Ylipainon esiintyvyys aikuisväestössä (BMI ≥ 30) (%)	Painoindeksi (BMI) on 30 tai enemmän; aikuisväestö = yli 18-vuotiaat
Viljasato (tonnia viljelymaahehtaarilta)	Keskimääräinen viljasato hehtaaria kohden (maatalouden tuottavuus)
Kestävä typenhallinnan 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 aliravitseminen.

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 esimerkkivaltioissa.
- 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.

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

A1.12 Väittämiä kestävän kehityksen tavoitteesta 2

Vastaa tehtävään kuvien 1.3 ja 1.4 sekä taulukoiden 1.5 ja 1.6 perusteella.

Valitse **virheellinen** vaihtoehto.

- a. Viljasato (t/hehtaari) ei suoraan kerro ravinnoksi käytettävissä olevan viljan määrää.
- b. Parhaimpaan kestävän kehityksen indikaattorin kokonaisarvosanaan (>80) päässeiden maiden joukkoon on voinut päästä, vaikka kaikki yksittäiset tavoitteet eivät täyty.
- c. Osalla valtioista on täyttyessä sekä aliravitsemukseen että ylipainoisuuteen liittyvät SDG-tavoitteet.
- d. **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.

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

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

- a. Bangladeshissa on noin 19,3 milj. aliravitsemuksesta kärsivää henkilöä.

- b. Egyptin väkiluku on noin 20-kertainen Suomen väkilukuun verrattuna.
- c. **Suomessa on ylipainoisia aikuisia lukumäärältään enemmän kuin Bangladeshissa.**
- d. Korkea kestävän typenhallinnan indeksiluku merkitsee huonoa typen käytön tehokkuutta.

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

- a. Bangladeshin viljasato on noin 5000 kg/ha.
- b. Suomen kestävän typenhallinnan indeksiluku on noin 153 % Egyptin vastaavasta indeksiluvusta.
- c. **Egyptin keskimääräinen viljasato hehtaarilta on noin 50 % suurempi kuin Suomen viljasato.**
- d. Suomen keskimääräinen viljasato on noin 0,37 kg per 1 m² 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**?

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

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

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

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

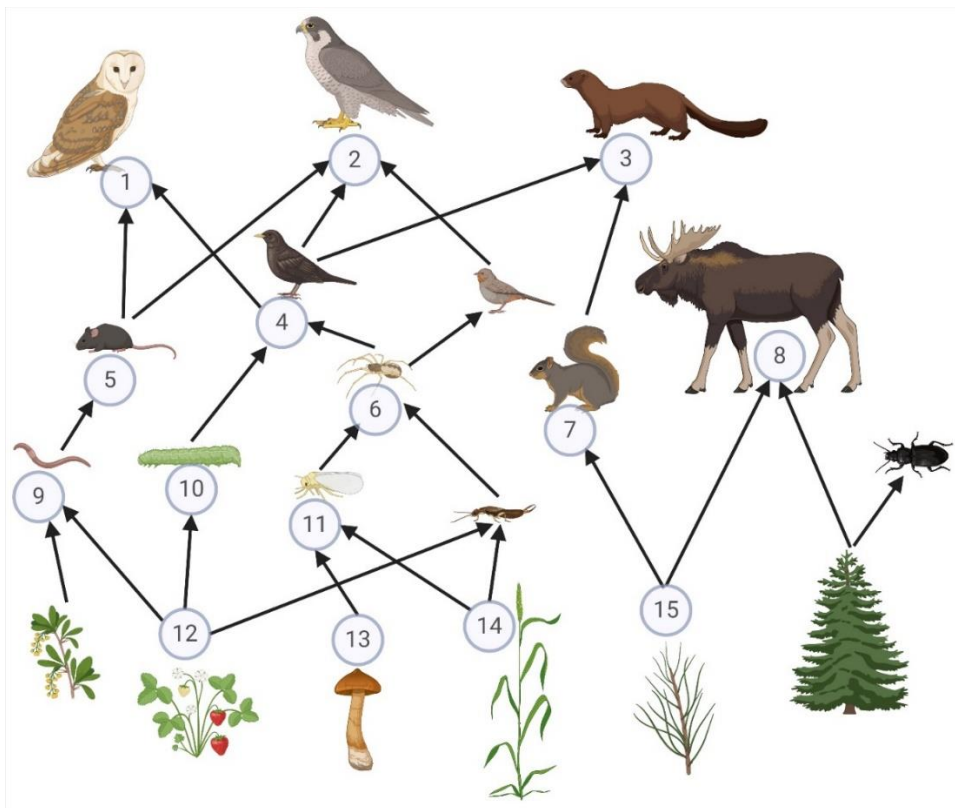
- a. Kaikki lajit ovat polveutuneet yhteisistä esi-isistä.
- b. **Evoluutio tapahtuu hankittujen ominaisuuksien periytymisen kautta.**
- c. Luonnonvalinta on keskeinen evoluution mekanismi.
- d. Lajit voivat muuttua ympäristöpaineiden vuoksi.

A2.4 Mikä seuraavista luonnonvalintaan liittyvistä väittämistä on virheellinen?

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

A2.5 Mikä seuraavista väittämistä on virheellinen?

- a. Biomit esiintyvät keskimäärin leveyspiirien mukaisina vyöhykkeinä.
- b. Jokaiseen biomiin kuuluu erilaisia biotooppeja.
- c. Kaikki saman järven ahvenet kuuluvat samaan ekosysteemiin.
- d. **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. sienä 14. heinä 15. mänty

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

- a. **Jos hiiripopulaatio romahtaa, se vaikuttaa sekä pöllöjen että kärppien populaation määrään.**
- b. Jos metsämansikka häviää, voi hämähäkipopulaatiolle aiheutua välillisesti suurempaa saalistuspainetta.
- c. Oravalla ja hirvellä on lajien välistä kilpailua resursseista.
- d. Rastaan ja hukan välillä on peto-saalissuhde.

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

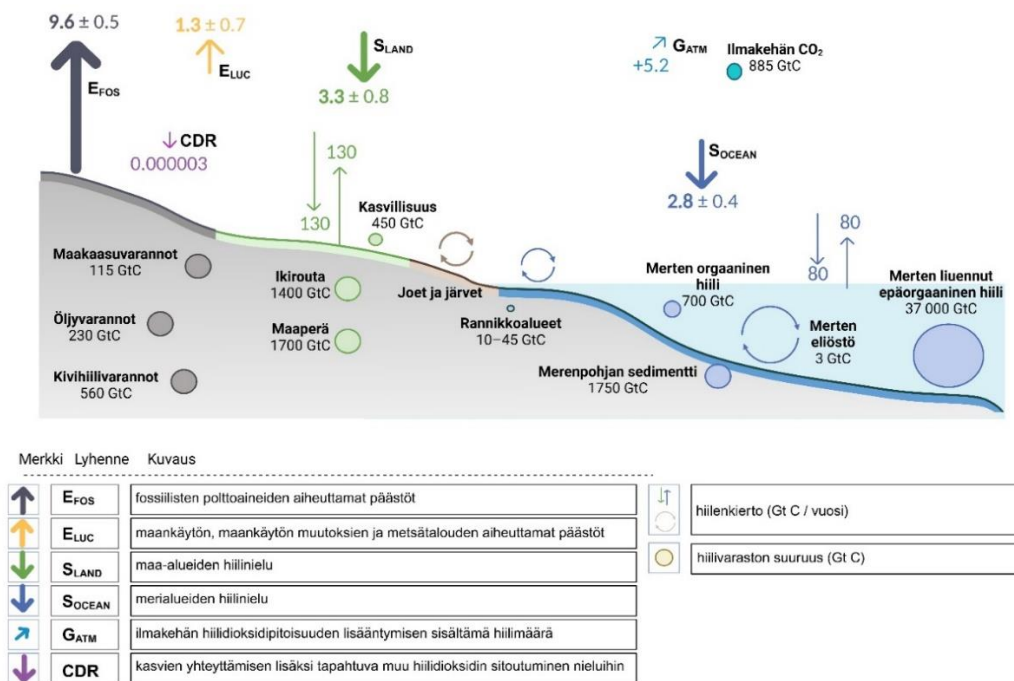
- Liero, perhosen toukka ja hirvi ovat ensimmäisen asteen kuluttajia.
- Rastas on sekä toisen että kolmannen asteen kuluttaja.
- Sieni, heinä ja mänty kuuluvat tuottajiin.**
- Kaikki ravintoverkon huipulla olevat lajit eivät ole petoja.

A2.8 Ilmastomuutoksen seurauksena kuvassa 2.1 esitettyyn kuvitteelliseen ravintoverkkoon on tullut pohjoisesta uusi näättäeläinlaji, jonka yksilöitä ei ole alueella ennen havaittu. Tämä näättäeläinlaji käyttää ravinnokseen pikkulintuja sekä piennisäkkäitä. Tutkijat ovat havainneet muutoksia ravintoverkon lajien populaatioissa uuden näättäeläimen 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.



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 (CO₂) vapautuu ilmakehään

- viljelyssä, sadon kuivauksessa ja rakennusten lämmityksessä käytetyn fossiilisen energian polttamisesta
- peltojen kalkituksessa kalkkikiven (CaCO₃) ja dolomiittikalkin (CaMg(CO₃)₂) liuetaessa maaperässä ja niistä vapautuvan vetykarbonaatin (HCO₃⁻) muuttuessa hiilidioksidiksi ja vedeksi
- eloperäisten maiden viljelyssä orgaanisen aineksen hajotessa mikrobitoiminnan seurauksena
- maatalouden tuotantopanosten, kuten lannoitteiden, kalkitusaineiden ja kasvinsuojeluaineiden valmistuksen ja kuljetuksen yhteydessä.

Metaania (CH₄) 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 ilmastoa 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/m²) 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.

Tietolaatikko 2.3 Hiilidioksidi ja metaani maataloudessa.

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**

Oikea vastaus kuvan 2.2 perusteella on 9,6+1,3=10,9 Gt C /vuosi.

A2.10 Maailmanlaajuisesti meriin, maaperään ja kasvillisuuteen sitoutui _____ hiiltä vuodessa kuin maankäytön muutoksista ja fossiilisten polttoaineiden käytöstä aiheutui hiilipäästöjä.

vastausvaihtoehdot: yhtä paljon / **vähemmän** / enemmän

Oikea vastaus kuvan 2.2 perusteella: meriin, maaperään ja kasvillisuuteen sitoutui 2,8+3,3 Gt /vuosi = 6,1 Gt /vuosi, mikä on vähemmän kuin maankäytön muutoksista ja fossiilisten polttoaineiden käytöstä aiheutuneet hiilipäästöt 10,9 Gt C /vuosi.

A2.11 Fossiilisten polttoaineiden käytöstä aiheutuneet vuosittaiset päästöt olivat hiilidioksidiekvivalentteina noin _____ (Gt CO₂ /vuosi) aikavälillä 2013–2022.

vastausvaihtoehdot: 300 / 400 / 25 / **35**

Oikea vastaus kuvan 2.2 ja aineiston 2.3 kertoimen perusteella 9,6x3,67 = 35,232 Gt CO₂ /vuosi eli noin 35 Gt CO₂ /vuosi.

A2.12 Merten orgaanisen hiilivaraston suuruus on noin _____ merten epäorgaanisesta hiilivarastosta.

vastausvaihtoehdot: puolet / viidesosa / **viideskymmenesosa** / kaksi tuhannesosaa

Oikea vastaus kuvan 2.2 perusteella 700 Gt C / 37 000 Gt C / = 0,019 eli noin viideskymmenesosa.

A2.13 Nykyisellä fossiilisten polttoaineiden käytöllä maakaasu, öljy ja kivihiihi riittäisivät noin _____ vuodeksi.

vastausvaihtoehdot: 30 / **90** / 300 / 900

Oikea vastaus kuvan 2.2 perusteella 115+230+560=905 Gt C, 905 Gt C / 9,6 Gt C /vuosi = 94,2 vuotta, eli noin 90 vuodeksi.

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 Ilmastonmuutoksen 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 _____ CO₂-ekvivalenttitonnin sitoutumista hehtaarilla.

vastausvaihtoehdot: yhden / **kahden** / kolmen / kahdeksan

Aineiston 2.3 kertoimen perusteella $540 \text{ kg} \times 3,67 = 2019 \text{ kg}$ eli noin kaksi tonnia.

A2.20 Ilmastonmuutos edistää hiilidioksidin liukenemista valtameriin. Tämä aiheuttaa merien _____, koska veden ja hiilidioksidin reagoidessa, 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 (CaCO₃) _____ 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 Kemian 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

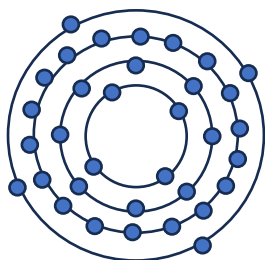
Oikeasta valinnasta saat +4 pistettä, väärästä vastauksesta vähennetään -1 piste. Vastaamatta jättämisestä saat 0 pistettä. Tehtävistä A3.1-A3.4 voit saada yhteensä 16 pistettä.

Aineisto 1: Jaksollinen järjestelmä

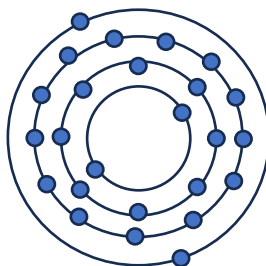
A3.1 Vaihtoehto _____ esittää seleenin elektronikuorirakennetta.

vastausvaihtoehdot: A / B / **C** / D (oikea vastaus on C)

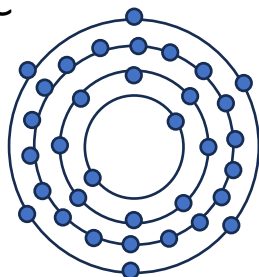
A



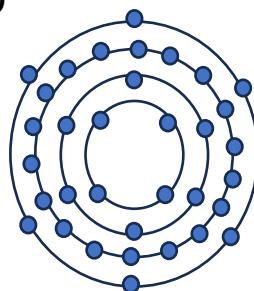
B



C

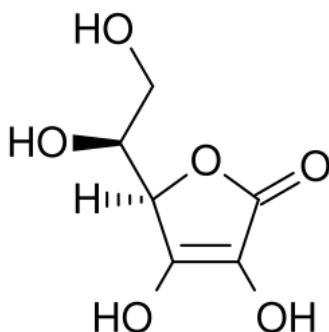


D



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.) kyynärluu, joka ajoitettiin radiohiilimenetelmällä. ^{14}C :n puoliintumisaikasi tiedetään 5730 vuotta. Analyysi osoitti kyynärluun iäksi noin 40 000 vuotta. Näytteessä on jäljellä _____ prosenttia alkuperäisestä radiohiilestä.

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

Radioaktiivisen aineen, kuten tässä ^{14}C :n määrän väheneminen on eksponentiaalista, mikä tarkoittaa, että jokaisessa puoliintumisaikassa jäljellä oleva määrä pienenee puoleen edellisestä. Näin ollen alkuperäisestä radiohiilestä on jäljellä 50 % 5730 vuoden kuluttua, 25 % 11 460 vuoden kuluttua, 12,5 % 17 190 vuoden kuluttua, jne kunnes jäljellä on 0.8 % 40 110 vuoden kuluttua.

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 0–24 pistettä.

AINEISTO 2: Happamat sulfaattimaat ja niiden aiheuttama ympäristöriski

Happamat sulfaattimaat ovat maaperän tyyppejä, joiden pH-arvo on erittäin alhainen, usein alle 4. Tällaisessa maaperässä esiintyy luontaisesti rikkiä sisältäviä sulfidisedimenttejä 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 mannerjää 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_2). Hapettoman vesistön pohjaan kerrostuvaa rautasulfidia sisältävää sedimenttiä kutsutaan sulfidisaveksi tai sulfidiliejuksi. Sulfidisavien ja -liejujen muodostuminen alkoi ilmaston lämmetessä 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. Lähde: Maaseutuverkoston julkaisu, 2009. Happamat sulfaattimaat - happamien sulfaattimaiden esiintyminen, vaikutukset ja ennakoivat toimenpiteet.

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?

- a. **Happamat sulfaattimaat syntyvät, kun rauta- ja rikkihappo pelkistyvät.**
- b. Happamat sulfaattimaat voivat estää maanviljelyn tietyillä alueilla.
- c. Happamat sulfaattimaat voivat laskea veden pH-arvoa ja vapauttaa suuria määriä metalleja.
- d. Happamat sulfaattimaat voivat aiheuttaa merkittävän ympäristöriskin vesistöille.

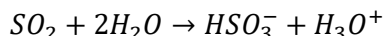
A3.6 Mikä seuraavista aineistoon 2 liittyvistä väittämistä on virheellinen?

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

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

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

A3.8 Rautasulfidin muuttuminen rikkihapoksi on monivaiheinen prosessi, jonka eräässä vaiheessa muodostuu bisulfiittia (HSO_3^-) disulfidin (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. Päättelä 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.

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

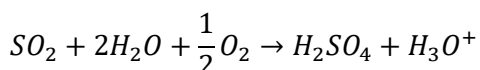
Reaktion ollessa tasapainossa _____.

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

Tasapainovakion kaavassa tuotteet on jaettu lähtöaineilla ja tulokseksi on saatu $1,54 \cdot 10^{-2}$ eli 0,0154. Koska tulos on <1, jakaja on suurempi. Tämän perusteella voidaan todeta, että tasapainotilanteessa tuotteita on vähemmän kuin lähtöaineita.

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 (H_2SO_4)? Ilmoita tulos millimoolin tarkkuudella. Voit hyödyntää tehtävässä myös aineistoa 1.

Lasketaan rikkihapon ainemäärä kaavalla $n = m / M$.

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}$$

$$M(\text{H}_2\text{SO}_4) = (2 \cdot 1,008 + 32,07 + 4 \cdot 16,00) \text{ g/mol} = (2,016 + 32,07 + 64,00) \text{ g/mol} = 98,086 \text{ g/mol}$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1000 \text{ g} / 98,086 \text{ g/mol} \approx 10,19513488 \text{ mol.}$$

Reaktioyhtälön mukaisesti happikaasua (O_2) tarvitsee puoli moolia jokaista rikkihappomoolia kohti:

$$n(\text{O}_2) = 0,5 \cdot 10,19513488 \text{ mol} = 5,09756744 \text{ mol.}$$

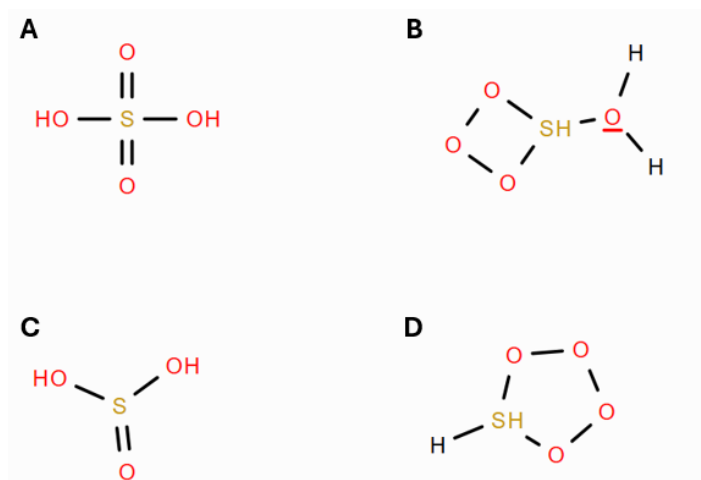
Tulos: 5,098 mol

Tehtävässä sai kaksi pistettä, jos vastasi jonkun seuraavista: 5,0976, 5,0976, 5,10, 5,10, 5,097, 5,097, 5,099, 5,099.

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** (oikea vastaus on A)



Tehtävät A3.9 – A3.11

Pisteytys kerrotaan kunkin tehtävän kohdalla. Tehtävistä A3.9-A3.11 voit saada yhteensä 20 pistettä.

A3.9 Spektrofotometrisella 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 näyteastian ja lisäät 3 ml reagenssia Y, joka sisältää sellaisia yhdisteitä, jotka saavat glukoosin reagoimaan muodostaen punaisen värin omaavan yhdisteen. Tämä muodostunut värillinen liuos (V = 3,1 ml) on liuos D.

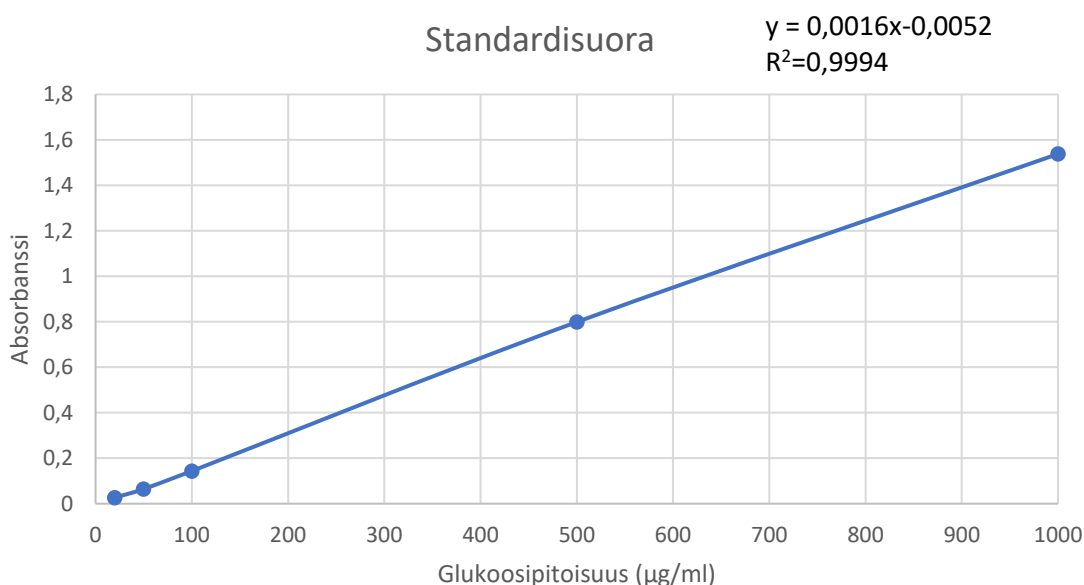
Standardiliuosten valmistus

Sinulla on valmiina puhtaasta glukoosista valmistettuja liuoksia, joiden pitoisuuksien tiedät olevan 20 µg/ml, 50 µg/ml, 100 µg/ml, 500 µg/ml ja 1000 µg/ml. Teet näille viidelle glukoosiliuokselle samanlaisen värireagenssilisäyksen kuin näyteliuokselle C: Otat 0,1 ml glukoosiliuosta ja lisäät 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 µg/ml		0,1 ml				
Glukoosiliuos 50 µg/ml			0,1 ml			
Glukoosiliuos 100 µg/ml				0,1 ml		
Glukoosiliuos 500 µg/ml					0,1 ml	
Glukoosiliuos 1000 µg/ml						0,1 ml
Reagenssi Y	3 ml	3 ml	3 ml	3 ml	3 ml	3 ml

Taulukko 3.2

Siirrät näyteliuosta D ja standardiliuoksia 1–5 kyvetteihin 1,5 ml (jokainen liuos omaan kyvetiinsä) ja mittaat näiden kuuden kyveteissä olevan liuoksen absorbanssit spektrofotometrillä aallonpituudella 510 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 ($\mu\text{g/ml}$). Ilmoita tulos yhden desimaalin tarkkuudella.

Liuoksen D absorbanssi 0,5246 ja tämän perusteella lasketaan liuoksen C pitoisuus ($\mu\text{g/ml}$) käyttäen standardisuoran yhtälöä $y = 0,0016x - 0,0052$.

$$x = (y + 0,0052) / 0,0016$$

$$x = (0,5246 + 0,0052) / 0,0016$$

$$x = 0,5298 / 0,0016$$

$$x = 331,125$$

Tulos: 331,1 $\mu\text{g/ml}$

Tehtävästä sai 3 pistettä, jos vastasi jonkun seuraavista: 331, 331,13, 331.13, 331,0, 331.0, 331,2 tai 331.2.

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 $\mu\text{g/ml}$. Laske alkuperäiseen kasvinäytteen X glukoosipitoisuus (mg/g) huomioiden näytteen valmistus tehtävänannossa kerrotulla tavalla. Ilmoita tulos yhden desimaalin tarkkuudella.

Liuoksen C pitoisuus on 520,8 $\mu\text{g/ml}$ ja se on valmistettu tehtävänannossa kerrotulla tavalla välilaimennoksia valmistaen. Alkuperäisen näytteen pitoisuus (mg/g) lasketaan liuoksen C pitoisuudesta huomioiden laimennokset.

Liuoksen C pitoisuus: 520,8 $\mu\text{g/ml}$.

Liuoksen B pitoisuus: 520,8 $\mu\text{g/ml}$ * 5 = 2604 $\mu\text{g/ml}$

Liuoksen A pitoisuus: 2604 $\mu\text{g/ml}$ * 10 = 26040 $\mu\text{g/ml}$

Liuoksen A tilavuus on 25 ml, joten tässä liuoksessa A glukoosia on: 26040 $\mu\text{g/ml}$ * 25 ml = 651000 μg = 651 mg.

Tämä 651 mg on peräisin kasvinäytteestä, jota on punnittu 3,68 g.

Pitoisuus kasvinäytteessä: 651 mg / 3,68 g $\approx$ 176,90217 mg/g.

Tulos: 176,9 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 johdannaisuureita. Mikä seuraavista väittämistä on virheellinen?

- a. Massan tunnus on m ja sen yksikkö on kilogramma (kg)
- b. 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.

Lasketaan jäätikön tilavuus kysytyllä alueella: $V = 1 \text{ m} * 1 \text{ m} * 3\,000 \text{ m} = 3\,000 \text{ m}^3 = 3\,000\,000 \text{ dm}^3$

Jäätikön massa: $m = 3\,000\,000 \text{ dm}^3 * 0,917 \text{ kg/dm}^3 = 2\,751\,000 \text{ kg} = 2\,751\,000\,000 \text{ g}$.

Tulos: 2751 miljoonaa grammaa

Tehtävästä sai kaksi pistettä, jos vastasi jonkun seuraavista: 2750, 2752, 2751,0 tai 2751.0.

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 kestäväää 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 kestäväää kehitystä.
- Siirtymä ei ole riippuvainen raaka-aineista, koska teknologia perustuu kierrätettyihin materiaaleihin.**

- c. Kriittisten raaka-aineiden, kuten litiumin ja koboltin, kysynnän odotetaan kasvavan räjähdysmäisesti.
- d. 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?

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

A4.3 Mikä seuraavista energialähteistä ei kuulu uusiutuviin energialähteisiin?

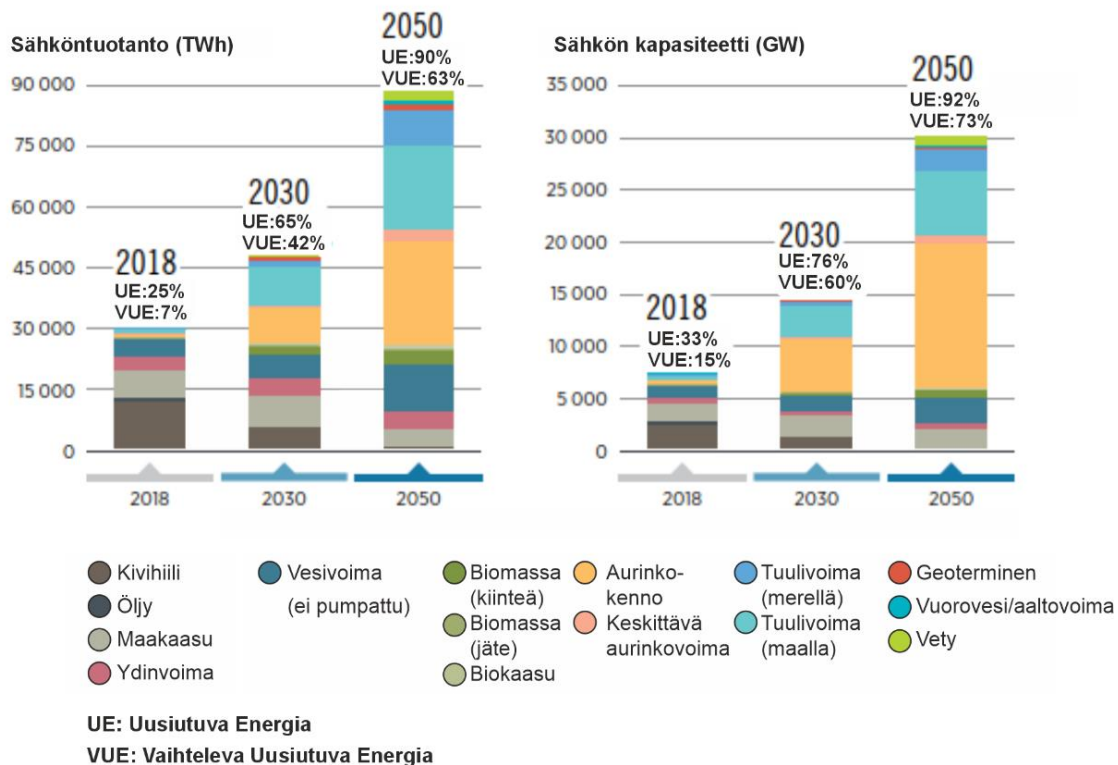
- a. Tuuli
- b. Aurinkoenergia
- c. **Maakaasu**
- d. Geoterminen energia

A4.4 Mikä seuraavista energiamuotoihin liittyvistä väittämistä on virheellinen?

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

A4.5 Mikä seuraavista energiamuotoihin liittyvistä väittämistä on virheellinen?

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



Kuva 4.1 Sähkön kokonaistuotanto ja sähkön tuotantolähteiden 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 sähkön tuotannon (TWh) ennustettu kokonaismäärä vuonna 2050 kuvan 4.1 perusteella? Valitse **oikea** vastaus alasvetovalikosta. 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 sähkön tuotannosta vuonna 2050 tulee uusiutuvista energialähteistä (RE)? Valitse **oikea** vastaus alasvetovalikosta. vastausvaihtoehdot: 73 % / 92 % / **90 %** / 63 %

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

vastausvaihtoehdot: Merellä sijaitsevat tuulivoimalat muodostavat suuremman osan sähkökapasiteetista verrattuna maalla sijaitseviin tuulivoimaloihin. / **Aurinkokennot muodostavat suurimman osuuden sähkökapasiteetista.** / Vesivoima ei ole mukana sähkön tuotannossa. / 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, suurivaikuttavia luonnonmullistuksia, jotka

aiheuttavat mittavaa tuhoa ja muodostavat vakavan ja aliarvioitun uhan ihmis- eliökunnalle. Äärimmäisten hasardien 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 -purkauksen 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 tuhkakerrosta.**
- d. Pyroklastinen pilvi syöksyy alas tulivuoren rinnettä polttaen kaikki tieltään.

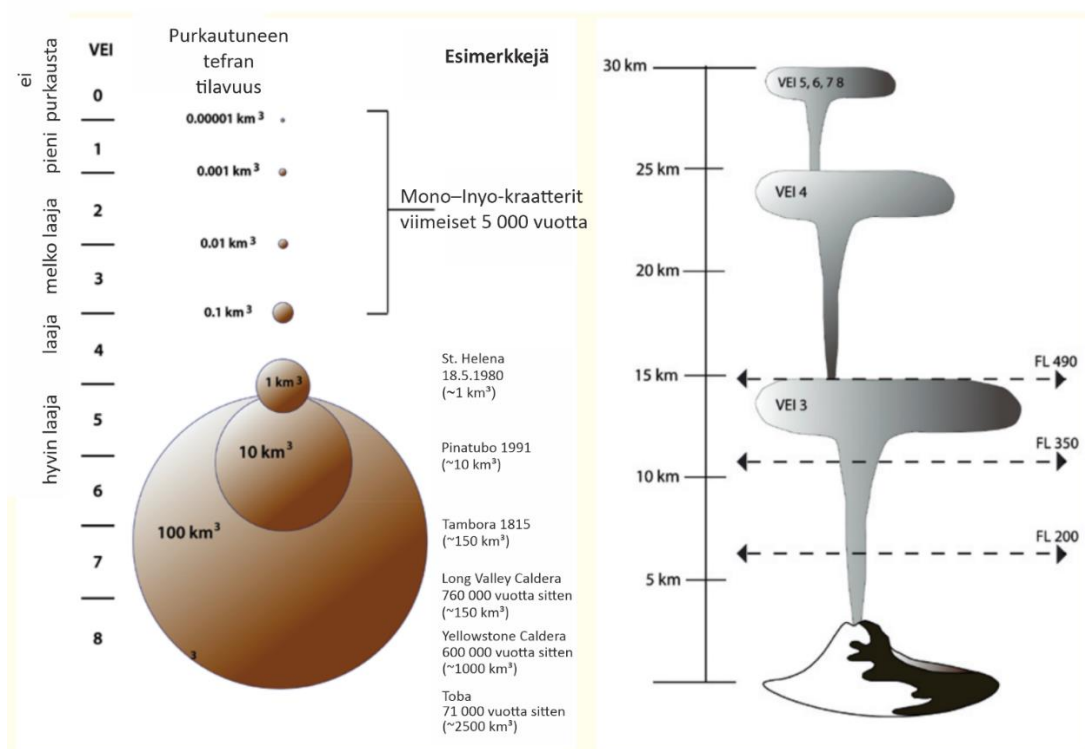
A4.11 Vastaa johdantoon ja aiemmin oppimaasi perustuen. Mikä seuraavista väittämistä on virheellinen?

- 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**?

- a. Tulivuorenpurkaukset voivat aiheuttaa hengitysvaikeuksia tuhkan leviämisen vuoksi.
- b. Laavavirrat voivat tuhota rakennuksia ja infrastruktuuria.
- c. **Tulivuorenpurkaukset eivät aiheuta maanjäristyksiä.**
- d. Tulivuorenpurkaukset voivat aiheuttaa tsunameja.



Kuva 4.2 Tulivuoren räjähdysindeksi (VEI) on puolilogaritminen asteikko, joka käyttää yhdistelmää purkaustuoneen 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 tuhkakilvistä on **virheellinen**?

- a. VEI 3 -purkausten tuhkakilvet muodostuvat 13–15 km korkeudelle, mikä voi vaikuttaa liikennelentokorkeuteen.
- b. VEI 4 -purkausten tuhkakilvet muodostuvat 23–25 km korkeudelle, mikä on korkeampi kuin liikennelentokorkeus.

- c. VEI 7-purkausten tuhkapilvet muodostuvat 28–30 km korkeudelle, mikä on huomattavasti korkeampi kuin liikennelentokorkeus.
- d. **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), δE on muutos joukossa tapahtuman seurauksena, U on tapahtuman kehittymisaika ja I on vaikutusaika.

Alue	Hasardi	Vuosi	U	I	δE	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), δE = 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?

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

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

Parametrien U ja I välinen suhde vaikuttaa eniten _____n alueella luonnonkatastrofin merkittävyyteen, X.

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

Kun sijoitetaan taulukon 4.3 arvot yhtälöön, huomataan että, ACEHin arvoilla osamääräksi saadaan 0.17, joka vähennettynä luvusta 1 tuottaa suurimman kertoimen ja vaikuttaa näin eniten merkittävyyteen X.

$\delta E/E$ kertoimet:

ACEH $1-0.17=0.83$

SICHUAN $1-0.88=0.12$

BURMA $1-0.86=0.14$

PORT-AU-PRINCE $1-0.92=0.08$

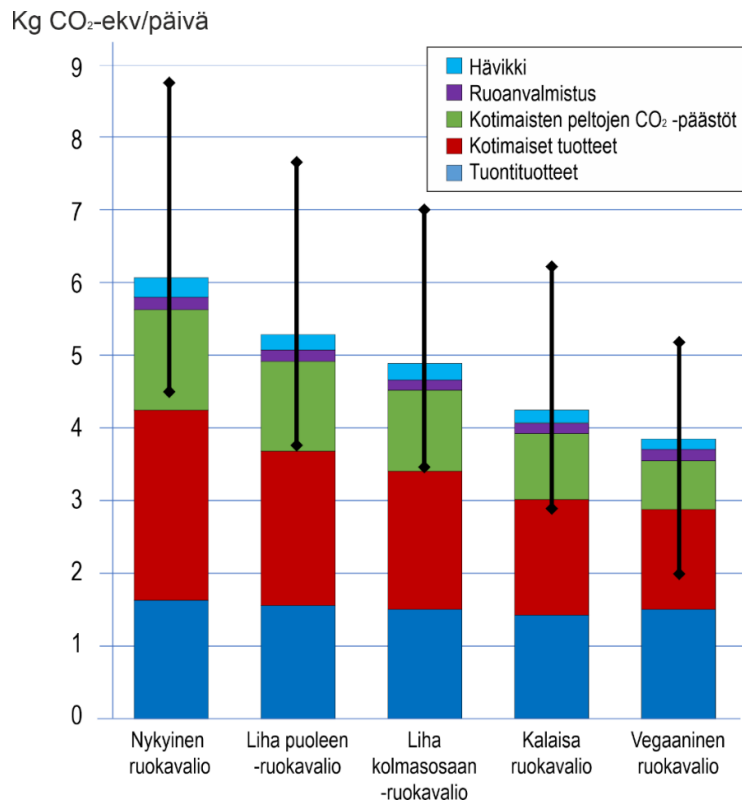
Tehtävä A5 Yhteiskunta ja ympäristö – soveltava tehtävä

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

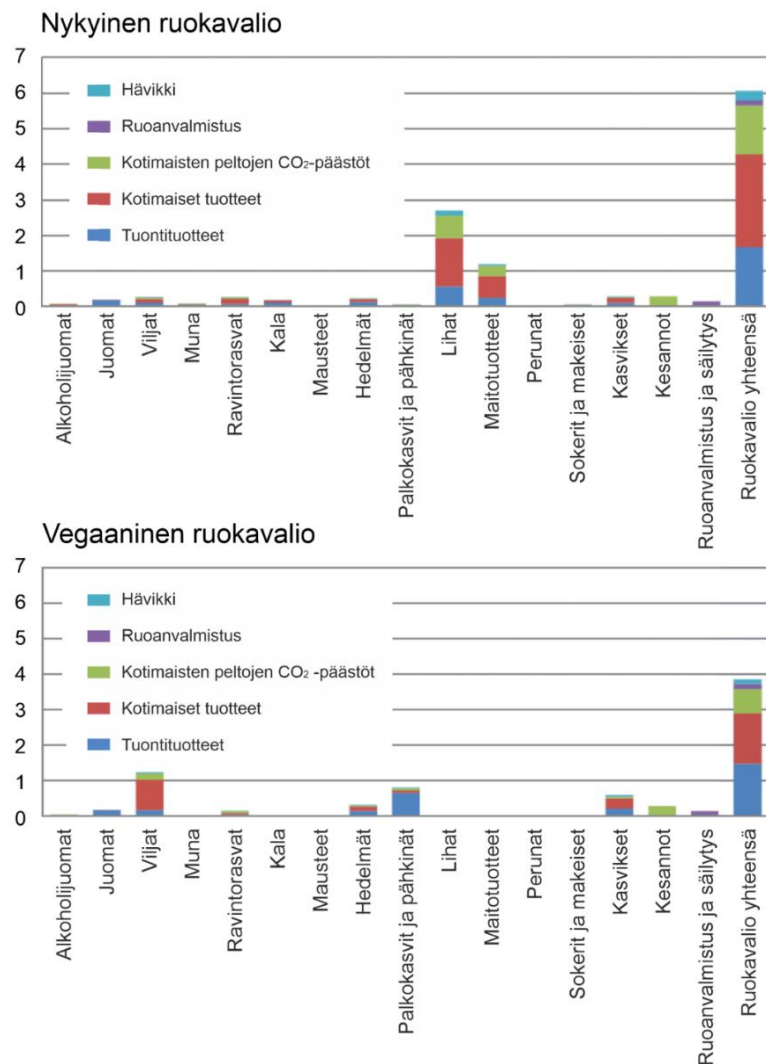
Oikeasta valinnasta saat +4 pistettä, väärästä valinnasta vähennetään -1 piste. Vastaamatta jättämisestä saat 0 pistettä. Tehtävistä A5.1 – A5.8 voit saada yhteensä 32 pistettä.

Johdanto: RuokaMinimi-hanke tarkasteli ravitsemussuositusten mukaisen syömisestä ja kuluttajan ruokahävikin vähentämisen vaikutusta ruokavalion ilmastovaikutukseen Suomessa. Hanke arvioi myös, miten ilmasto- ja ravitsemushyötyjä tuottava ruokavaliomuutos vaikuttaisi suomalaisen maa- ja elintarviketalouteen ja minkälaisilla politiikkakeinoilla ja toimenpiteillä muutosta voidaan tukea. Hankkeen tulosten mukaan ruokavalion 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 ruokavaloita. Keskimääräistä lihankulutusta pitäisi kuitenkin vähentää selvästi. Peltokasvien hiilidioksidipäästöjen vähentäminen täydentää ruokavaliomuutoksen vaikutusta erityisesti eläinperäisiä tuotteita sisältävissä ruokavaloissa.



Kuva 5.1 Ruokavalioiden ilmastovaikutukset Suomessa (päästöt kg CO₂-ekvivalentteina henkilöä kohden päivässä). Pylväs kuvaa ruokavalioiden keskimääräisiä ilmastovaikutuksia ja ilmastovaikutusten vaihteluvälit on merkitty mustilla janoilla. Vaihteluväli kertoo muiden muassa tuoteryhmien sisältämien tuotteiden ilmastovaikutusten eroista ja peltomaan hiilidioksidipäästöjen eroista.

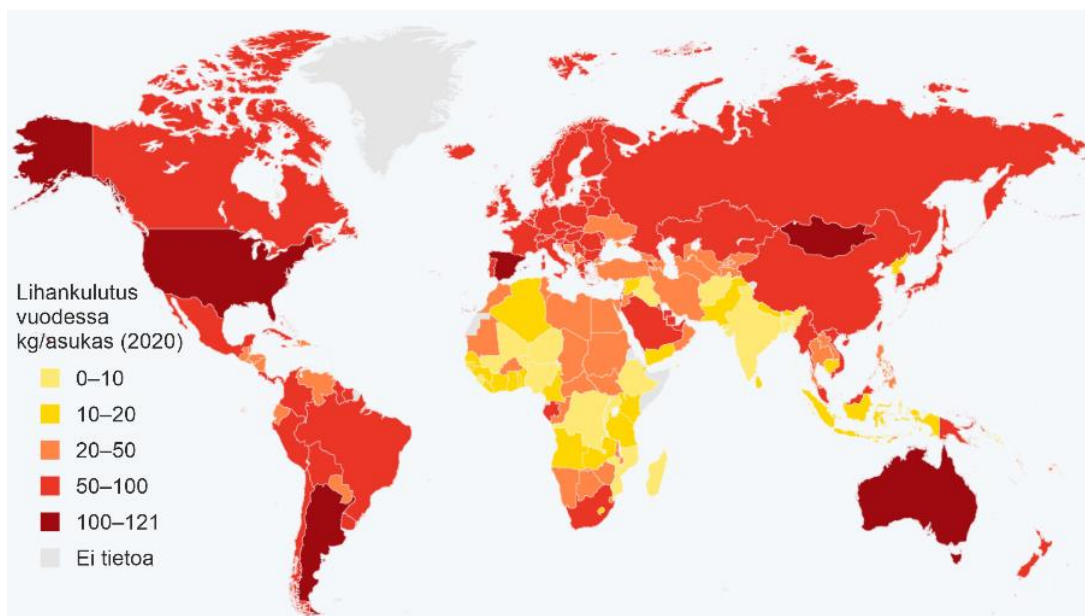
Ilmastovaikutus tuoteryhmittäin ja koko ruokavalio, kg CO₂-ekv/päivä



Kuva 5.2 Nykyisen ja vegaanisen ruokavalion ilmastovaikutukset henkilöä kohden tuoteryhmittäin ja koko ruokavaliolle (päästöt kg CO₂-ekvivalentteina henkilöä kohden päivässä).

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

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 ruokavalioissa.

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

- a. Kotimaisten tuotteiden osuus ruokavalion 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) ruokavalioissa.
- d. **Ruoanvalmistuksen ilmastovaikutukset ovat kaksinkertaiset lihaa tai kalaa sisältävissä ruokavalioissa 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 ruokavalion ilmastovaikutusten keskiarvo on noin kolmanneksen nykyistä suomalaisten ruokavaliota pienempi.
- c. Suomalaisten nykyisen ruokavalion 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**?

- a. Globaalissa mittakaavassa lihan kulutus kasvaa, kun taloudellinen hyvinvointi lisääntyy.
- b. Ruoan ilmastovaikutuksia voidaan vähentää eniten muuttamalla väestön ruokavaliota maailman väkirikkaimmassa valtiossa, Intiassa.**
- c. Suurimmassa osassa maanosista syödään yhtä paljon tai enemmän lihaa kuin Suomessa.
- d. 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**?

- a. Jos ei huomioida tarkastelussa juomia, vegaaniruokavaliossa viljojen päivittäinen grammamäärä on suurin kaikista tuoteryhmistä.
- b. Liha puoleen ja liha kolmasosaan -ruokavalioissa hedelmien ja marjojen päivittäinen grammamäärä on suurempi kuin muissa ruokavalioissa.
- c. Nykyisessä ruokavaliossa 142 g/vrk lihaa ja 488 g/vrk maitotuotteita vastaa alle puolta ruokavalion ilmastovaikutuksista.**
- d. Ravitsemussuositusten 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**?

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

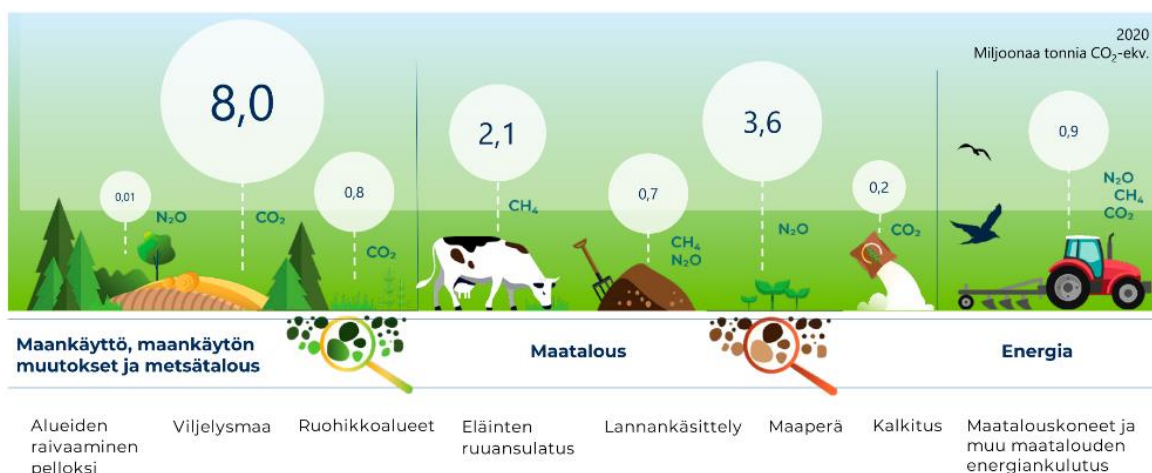
A5.8 Ruokavalioiden tuoteryhmät. Vastaa taulukon 5.3 perusteella. Mikä väittämistä on **virheellinen**?

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

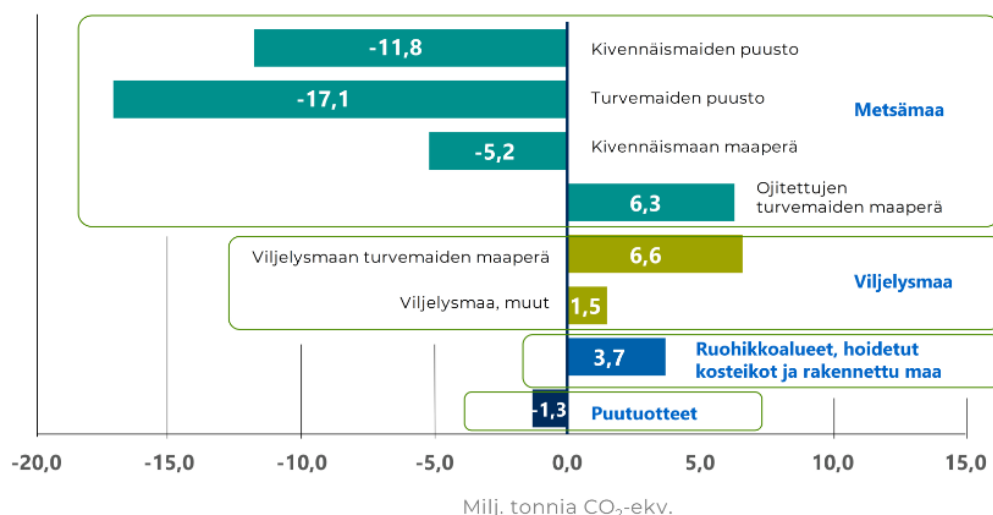
A5.9: Laskutehtävä

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 (CO₂), ja taakanjakosektorilla maatalousmaiden dityppioksidipäästöt epäorgaanisista ja orgaanisista lannoitteista, eloperäisten maiden viljelystä ja orgaanisen aineen hajoamisesta kivennäismailla, sekä vähäiset päästöt kalkituksesta (CO₂), urean lannoitekäytöstä (CO₂) ja kasvintähteiden poltosta (CH₄, N₂O).



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

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 hiilidioksidiekvivalentteina laskettuna.

Oikea vastaus kuvan 5.5 perusteella $100 \times (2,1+0,7) / (8,0+0,8+2,1+0,7+3,6+0,2+0,9) = 17,2 \%$ eli alle viidesosa eli oikein.

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

Metsämaiden hiilinielu on kuvan 5.6 perusteella $11,8+17,1+5,2=34,1$ ja maatalouden kasvihuonepäästöt hiilidioksidiekvivalentteina kuvan 5.5 ja edellisen tehtävän perusteella on 16,3. Metsämaiden hiilinielun suhde maatalouden kasvihuonepäästöihin on $34,1/16,3=2,09$ eli väärin.

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

Kuvien 5.5 ja 5.6 perusteella viljelymaiden päästöt puoliksi on $6,6+1,5 = 8,1 / 2 = 4$, kotieläintuotannon päästöt puoliksi on $2,8 / 2 = 1,4$. Yhteensä ne ovat $4+1,4 = 5,4$ eli tavoite toteutuu puolittamalla ja vastaus on oikein.

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

Kuvan 5.6 perusteella metsä- että maatalouskäytössä olevien turvemaiden päästöt ovat $6,3+6,6 = 12,9$, turvemaiden puuston hiilinielu on -17,1 eli vastaus on oikein.

Tehtävä A5.10 Päättelytehtävä

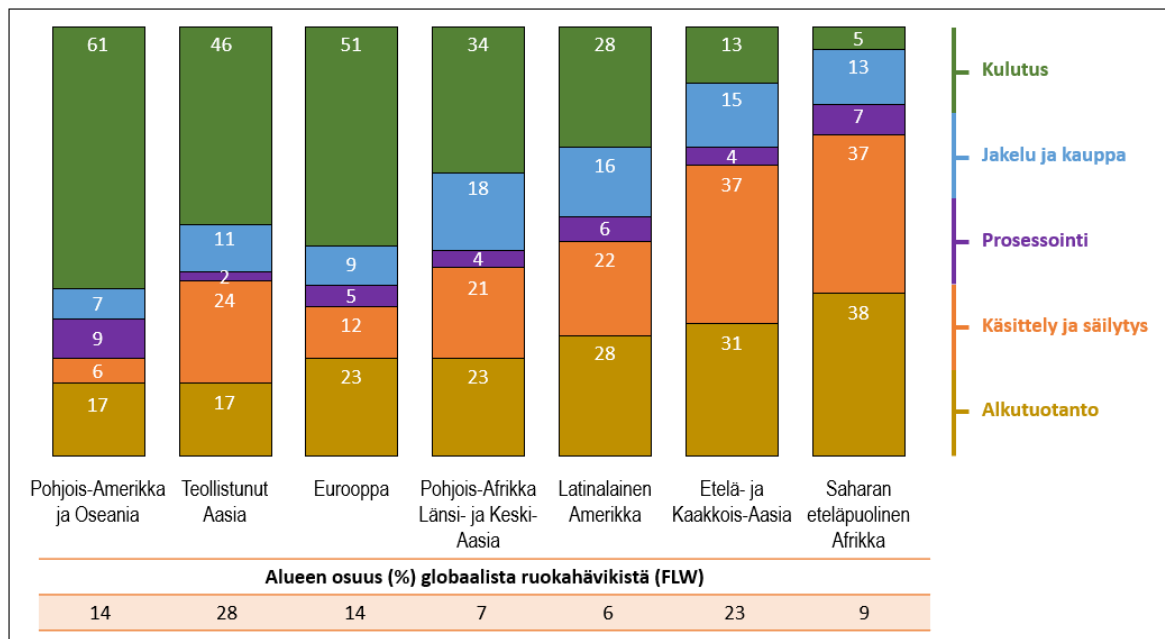
Oikeaan järjestykseen sijoitetusta toimenpiteestä saat + 3 pistettä. Väärin sijoitetusta toimenpiteestä ja vastaamatta jättämisestä saat 0 pistettä.

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.

Oikea järjestys on:

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