



BIOLOGIAN KOE 11.3.2015 HYVÄN VASTAUKSEN PIIRTEITÄ

Alla oleva vastausten piirteiden, sisältöjen ja pisteitysten luonnehdinta ei sido ylioppilastutkintolautakunnan arvostelua. Lopullisessa arvostelussa käytettävistä kriteereistä päättää tutkintoaineen sensorikunta.

Biologia on luonnontiede, joka tutkii biosfäärin elollisen luonnon rakennetta, toimintaa ja vuorovaikutussuhteita ulottuen molekyyli- ja solutasolle. Keskeisellä sijalla on myös ihmisen biologiaan liittyvien asioiden ja ilmiöiden ymmärtäminen. Biologialle tieteenä on ominaista havainnointiin ja kokeellisuuteen perustuva tiedonhankinta. Biotieteet ovat nopeasti kehittyviä tiedonaloja, joiden sovelluksia hyödynnetään laajasti yhteiskunnassa. Biologia tuo esille uutta tietoa elollisen luonnon monimuotoisuudesta ja huomioi ihmisen toiminnan merkityksen ympäristössä, luonnon monimuotoisuuden turvaamisessa ja kestävän kehityksen edistämässä.

Biologian ylioppilaskokeessa arvioidaan kokelaan biologisen ajattelun ja tietämyksen kehittyneisyyttä, kykyä esittää vaadittavat asiat jäsenneilysti ja oikealla tavalla asiayhteyteen sidottuna. Kokeessa arvioidaan kokelaan kykyä tarkastella ilmiöiden vuorovaikutus- ja syyseuraussuhteita. Peruskäsitteiden ja -ilmiöiden hallinnan lisäksi arvioidaan kokelaan taitoa tulkita kuvia, kuvaajia, tilastoja ja ajankohtaista tietoa sekä perustella vastauksensa. Hyvä vastaus tarkastelee ilmiöitä monipuolisesti ja havainnollistaa niitä esimerkein. Hyvä vastaus perustuu faktoihin, ei perustelemattomiin mielipiteisiin. Hyvässä vastauksessa taulukot, kuvaajat ja piirrokset on esitetty selkeästi.

Tehtävä 1

a) 2 p.

- Syanobakteerit alkoivat runsastua prekambriikaudella (1).
- Trilobiitit alkoivat runsastua kambriikaudella (2).
- Sammalet edustivat ensimmäisiä maakasveja elämän vanhalla ajalla (siluurikausi, 3) elämän siirtyessä maalle.
- Hirmuliskot (matelijat) ja muut varsinaiset maaselkärangattomat alkoivat runsastua elämän keskiajalla (4).
- Hevoseläimet ja muut nykyiset nisäkkäät kehittyivät elämän uudella ajalla (5).

b) 4 p.

Kasveilla maaelämässä selviytyminen (esim. kilpailu valosta ja tilasta) vaatii tukirakenteita ja kuljetusjärjestelmiä (johtojänteet) veden ja ravinteiden ottoa varten, tehokkaan juuriston sekä veden haihtumista estävän pintakerroksen. Siemenaiheet, siemenet, siitepölyhiukkaset ja itiökasvien itiöt kestävät kuivumista. (Sammalilla ja muilla itiökasveilla suvullinen lisääntyminen (siittiösolujen kuljetus) vaatii yhä edelleen vettä.)

[4 keskeistä seikkaa esitettynä, 2 p.]

Eläimillä tukirakenteeksi kehittyi ensin ulkoinen kuori ja myöhemmin sisäinen tukiranka (selkäjänteiset). Maalla elävillä selkärangattomilla ulkoinen tukiranka estää veden haihtumista ja siten eläimen kuivumista. Vastaavasti matelijoiden suomuinen iho on suoja kuivumista ja UV-säteilyä vastaan. UV-säteilyä ja liiallista haihtumista vastaan sekä tasalämpöisyyden ylläpitoon eläimille kehittyi erilaisia ihon suojarakenteita (höyhen- ja karvapeite, hikirauhaset). Raajat edesauttoivat maalla liikkumista.

Hengityselimiksi maalla eläville selkärangattomille vakiintuivat keuhkot, jotka mahdollistavat hapen saannin ilmasta. Matelijoilla ja linnuilla kuorellinen muna sekä sisäinen hedelmöitys yleensä takaavat sukusolujen suojautumisen kuivumiselta sekä alkioiden suojaisen kehityksen.

[4 keskeistä seikkaa esitettynä, 2 p.]

Tehtävä 2

1. Pintasolukko suojaa ja ympäröi kasvia kaikkialta. Pintasolukon soluissa ei yleensä ole viherhiukkasia. Varsinkin kuivilla alueilla kasvavilla kasveilla on pintasolukon pinnalla veden haihtumista jarruttava vahakerros.
2. Yhteyttämissolukossa (pylvästylppy) on eniten viherhiukkasia (kloroplasteja), ja se on siten kasvin merkittävin yhteyttävä solukko. Yhteyttämissolukko on yleensä lehden yläpinnan pintasolukon alla, koska valonsäteet pääsevät tällöin parhaiten viherhiukkasiin, joissa auringon valoenergiasta, vedestä ja hiilidioksidista tuotetaan glukoosia koko kasvin käyttöön. Samalla soluista vapautuu happea.
3. Huulisolut/ilmaraot, pintasolukosta erilaistuneita rakenteita, jotka useimmiten sijaitsevat lehden alapinnalla. Huulisolujen muodostamat ilmaraot sulkeutuvat yöllä ja kuivissa olosuhteissa. Ilmaraot mahdollistavat kaasujen (O_2 , CO_2) vaihdon. Ilmarakojen kautta ylimääräinen happi ja vesihöyry kulkeutuvat lehdestä pois ja hiilidioksidi lehteen.
4. Lehtisuoni/johtojänne, jonka puuosaa pitkin ravinteet ja vesi kulkeutuvat lehteen. Yhteyttämistuotteet kulkeutuvat veteen liuenneina lehtisuonen nilaosaa pitkin kasvin muihin osiin.

[Kukin kohta oikein nimettynä ja 2 keskeistä tehtävää kuvattuna, 1,5 p.]

Tehtävä 3

a) 2 p.

1. Kromosomi: kohdat c ja e. Myös kohta d on oikein; siinä on kaksi kromosomia.
2. Kromatiinirihma: kohdat a ja b
3. Kromatidi (sisarkromatidi): kohdat f ja g
4. Vastinkromosomipari: kohta d

b) 4 p.

Kromosomi on DNA:sta ja proteiineista koostuva nauhamainen, tiettyyn kokoon sauvamaisesti pakkautunut rihma, jossa määrätty geenit sijaitsevat. Kromosomeja on kullakin lajilla tietty määrä, ja niiden keskinäinen koko ja käsivarsien pituus vaihtelevat. Kromosomit tulevat mikroskooppisesti havaittaviksi mitoosin ja meioosin esivaiheen (profaasi) aikana. Sentromeeri muodostaa kromosomin keskikohdan (johon tumasukkulan rihmat kiinnittyvät).

Kromatiinirihma on solusyklin välivaiheen (interfaasi) aikana tumassa oleva ohut, rihmamainen perintöaines, joka koostuu DNA:sta ja proteiineista (histoneista). (Kromatiinirihmat eivät erotu erillisinä valomikroskooppikuvissa.)

Kromatidi (sisarkromatidi) on ennen solun jakautumista välivaiheen aikana kahdentuneen kromosomin toinen puolikas. Puolikkaita (f ja g) kutsutaan sisarkromatideiksi. Solunjaossa (jälkivaiheessa eli anafaasissa) kromatideista muodostuvat sentromeerin jakautuessa tytärokromosomit.

Vastinkromosomiparin (= homologiset kromosomit) muodostavat molemmilta vanhemmilta perityt samanlaiset kromosomit, joissa tietyt geenilokukset ja siten määrättyjen geenien vastinalleelit sijaitsevat. Vastinkromosomiparit esiintyvät diploideissa ($2n$) soluissa.

[Kunkin rakenteen kohdalla 2 keskeistä ominaisuutta esitettynä, 1 p.]

Tehtävä 4

- Väriin määräävien alleelien muuntelu mahdollistaa siementen väri vaihtelun.
- Kasvin kannalta siemenen väritys toimii suoja väriinä. Siemeniä syövät linnut ja muut mahdolliset siemensyöjät huomaavat maan väristä poikkeavat siemenet helpommin ja syövät ne.
- Siementen syönnin ('siemenpredaatio') seurauksena tapahtuu suuntaavaa valintaa, jolloin jäljelle jäävät kullakin kasvupaikalla vain maaperän väriä muistuttavat siemenet.
- Edellisen seurauksena muodostuu siementen väriyksessä toisistaan poikkeavia populaatioita.
- Kun populaatioiden välillä tapahtuu geenivirtaa (esim. siitepölyn mukana kulkeutuu toisesta populaatiosta poikkeavaa väriystä aiheuttavia alleleja, tai siemeniä kulkeutuu uuteen populaatioon), valintapaine kohdistuu uusiin alleleihin.
- Edellä kuvattu mikroevoluutio voi edistää lajiutumista (joskaan tämän kasvilajin kohdalla näin ei ole tapahtunut).

[Kukin edellä esitetty kohta, 1 p.]

Tehtävä 5

a) 2 p.

Rakenteet: 1 ydinkerros/munuaispyramidi, 2 kuorikerros, 3 munuaispikari, 4 munuaisallas, 5 virtsanjohdin, 6 munuaisvaltimo

b) 4 p.

Rakenne 1

Ydinkerros (munuaispyramidi) sisältää munuaistiehyet (kiemuratiehyet, mukaan lukien Henlen lingot), joiden tehtävänä on säädellä eritettävän virtsan määrää ja koostumusta sekä ylläpitää elimistön osmoottista tasapainoa. Tiehyet osallistuvat myös elimistön pH:n säätelyyn. Kiemuratiehyistä otetaan ympäröivien hiussuonten välityksellä talteen tarpeellisia aineita (kuten vesi, epäorgaaniset natrium- ja kaliumionit, aminohapot, glukoosi, vitamiineja, protoneja). Talteenoton seurauksena eritettävän virtsan määrä on vain noin yksi prosentti (1 %, n. 1,5 litraa/vrk) alkuvirtsan määrästä.

[2 p.]

Ydinkerroksessa kulkevat myös kokoojaputket, joissa aivolisäkkeen erittämän antidiureettisen hormonin (ADH, vasopressiini) vaikutuksesta tapahtuu virtsan lopullinen väkeväinti. ADH edistää veden takaisinottoa kokoojaputkista verenkiertoon. Kokoojaputket kuljettavat eritettävän (lopullisen) virtsan munuaispikareihin, joista se siirtyy munuaisaltaaseen.

[1 p.]

Rakenne 2

Kuorikerros sisältää munuaiskeräsiä (koostuvat hiussuonikeräsestä ja keräsenkotelosta), joissa alkuvirtsan suodatus veren plasmasta tapahtuu. Suodattumisen saa aikaan munuaisvaltimon korkea verenpaine. Normaalitylanteessa munuaiskeräsen rakenne estää verisolujen ja valkuaisaineiden pääsyn alkuvirtsaan.

[1 p.]

Tehtävä 6

a) 3 p.

Sukupuusi C edustaa mitokondriaalista periytymistä, koska siinä ominaisuus periytyy äidiltä 7 kaikille hänen jälkeläisilleen, mutta ei hänen poikansa (12) jälkeläisille. Vastaavasti sairaus esiintyy kaikilla äidin 10 jälkeläisillä.

Sukupuusi B edustaa dominoivaa autosomaalista periytymistä, koska sairaus ilmenee kaikissa kantaisän 4 jälkeläissukupolvissa, keskimäärin vähintään puolella jälkeläisistä. Periytyminen ei ole sukupuoliriippuvaista, vaan sairaus ilmenee niin tytöillä kuin pojilla. Sukupuusi ei voi edustaa X-kromosomaalista dominoivaa periytymistä, koska isän 12 poika (17) on sairas.

Sukupuusi A edustaa dominoivaa X-kromosomaalista periytymistä, koska sairaus periytyy isältä 2 kaikille tyttäriille, mutta ei pojalle (6). Sairaus ei myöskään periydy kolmannen sukupolven mieheltä 10 hänen pojilleen (18 ja 19) vaan ainoastaan tyttärelle (20). Äideiltä 4, 7 ja 16 sairaus periytyy sekä pojille että tytöille.

[Kussakin kohdassa oikea sukupuoli riittävän selkeästi perusteltuna, 1 p.]

b) 3 p.

DNA-sirutekniikan avulla voidaan tutkia sairauksia aiheuttavien mutaatioiden ilmenemistä potilasnäytteissä. DNA-sirulla (mikrosirulla, DNA-lastulla) tarkoitetaan levymäiselle alustalle määrättyssä järjestyksessä pisaramaisesti kiinnitettyjen yksinaihaisten DNA-koettimien koostetta. Koettimet vastaavat tunnettuja geenejä tai geenimutaatioita. Yhdellä sirulla voi olla kaikki ihmisen geenit tai esimerkiksi tiettyyn perinnölliseen sairauteen liittyvät mutatoituneet geenit tai vastaavat geenijaksot.

DNA-sirutekniikan tavoitteena on selvittää, mitkä aluslasilla olevat geenit pariutuvat (hybridisoituvat) näytteestä valmistetun, fluoresoivalla väriaineella (esim. punainen tai vihreä) leimatun, komplementaarisen DNA:n (cDNA) kanssa. cDNA valmistetaan käänteiskopioijaentsyymien avulla potilasnäytteestä eristetyistä lähetti-RNA:sta (tai kokonais-RNA:sta). Jos esimerkiksi potilaan vihreällä väriaineella leimattu cDNA reagoi sirulla olevan mutatoituneen geenin kanssa, tiedetään, että potilaalla on kyseinen mutaatio.

DNA-sirutekniikan etuina on mahdollisuus tutkia kerralla suurta määrää geenejä. Pitkälle automatisoidulla tekniikalla saadaan nopeasti selville, onko henkilö esimerkiksi tietyn mutaation tai sairausgeenin kantaja (esim. Suomi-sirun käyttö suomalaisen tautiperinnön geenitutkimuksissa).

[Menetelmän ja sen käyttötarkoituksen riittävä kuvaus, näytteenvalmistuksen periaatte, menetelmän hyödyt, kukin 1 p.]

Tehtävä 7

Valtimo- ja laskimojärjestelmän peruskuvaus (2 p.)

- Valtimot kuljettavat sydämen ylläpitämän verenpaineen avulla ravintoaineita, kuten sokeita, rasvoja, aminohappoja, vitamiineja ja hivenaineita kudoksiin niiden rakenneaineiksi ja energia-aineenvaihduntaan. Valtimoissa kuljetetaan myös hapekasta verta kudoksiin. Valtimoiden seinämät ovat paksut ja joustavat, joten ne pitävät veren virtauksen tasaisena eivätkä läpäise ravinto- tai kuona-aineita.
- Laskimoiden kautta viedään vähähappista ja hiilidioksidipitoista verta pois kudoksista (poikkeuksena keuhkovaltimot ja -laskimot, joissa hapellisuus on vastakkainen).
- Laskimoiden verenpaine on alhainen, ja verenvirtausta niissä edesauttavat seinämien läpät ja ympäröivien luustolihasten supistelu (lihasliikkeet).

Ravintoaineiden siirtyminen soluihin (2 p.)

- Valtimopuolella verenpaine työntää osan veren sisältämästä vedestä ja siihen liuenneista aineista (veriplasma) ohutseinäisten hiussuonten seinämien läpi solujen väliseen kudostesteeseen.
- Solukalvon kuljetusmekanismit (passiivinen diffuusio, avustettu diffuusio ja aktiivinen kuljetus) mahdollistavat ravintoaineiden kuljetuksen kudostesteestä soluihin.

Kuona-aineiden siirtyminen soluista laskimoihin (2 p.)

- Syntyneet kuona-aineet, kuten hiilidioksidi ja ammoniumionit, diffundoituvat soluista koncentraatiogradientin mukaisesti kudostesteeseen ja sieltä edelleen laskimopuoleisiin hiussuoniin. (Veressä hiilidioksidi on pääosin bikarbonaattina.) Noin 90 % kudostesteestä palautuu laskimohiussuoniin ja 10 % imusuonistoon.

Tehtävä 8

a) 2 p.

Ihmisen pituuskasvu on polygeeninen ominaisuus, ja siihen vaikuttavat kasvuhormoni, sukupuolihormonit ja mahdollisesti monet muut perinnölliset tekijät.

Ravitsemus vaikuttaa voimakkaasti pituuskasvuun. Koska ihmisen ravitsemus on vuosisatojen kuluessa parantunut, keskipituus on kasvanut huomattavasti. Stressi ja vähäinen uni (kasvuhormonin puute) hidastavat pituuskasvua.

b) 2 p.

Ihmisen hiusten luonnollinen väri ja määrä ovat perimän määräämiä polygeenisia (monen geenin säätelemiä) ominaisuuksia. Hiusten väriin vaikuttavat melanosyyttien pigmentin laatu ja määrä. Nuorena hiusten väri on usein vaaleampi kuin aikuisena. Hiusten harmaantuminen ihmisen vanhentuessa on myös perimän määräämä ominaisuus samoin kuin kaljuuntuminen (johon androgeenit vaikuttavat). (Resessiivisesti periytyvään albinismiin liittyy häiriö melaniinipigmentin tuotannossa, mistä seuraa vaaleat/valkoiset hiukset.)

Ympäristötekijöiden vaikutus hiusten väriin on vähäistä. Äärimmäiset ympäristöolosuhteet voivat vaikuttaa hiusten väriin ja vähenemiseen (esim. voimakas auringonvalo, aliravitsemus, lääkeaineet, radioaktiivinen säteily).

c) 2 p.

Nykytiedon mukaan keuhkosyövälle ei ole varsinaista perinnöllistä (geneettistä) taustaa, mutta keuhkosyövän kehittymiseen voivat vaikuttaa syöväälle altistavat geenit.

Ympäristötekijät vaikuttavat keuhkosyövän kehittymiseen voimakkaasti. Keuhkosyöpää aiheuttavia aineita (karsinogeeneja) ovat tupakan tervan ainesosat, hengitysilman radon, ilmansaasteet, pienhiukkaset ja esim. asbestikuidut. Myös passiivinen tupakointi vaikuttaa keuhkosyövän kehittymiseen. Karsinogeenit saavat aikaan mutaatioita soluissa, mikä voi johtaa niiden muuttumiseen syöpäsoluiksi (esisyöpägeenit muuttuvat syöpägeneiksi eli onkogeneiksi).

[Kussakin osassa a–c tulee käsitellä geneettisten (1 p.) ja ympäristötekijöiden (1 p.) vaikutusta.]

Tehtävä 9

a) 2 p.

Risteytys ja sen jälkeinen valinta on perinteinen kasvinjalostusmenetelmä. Kuvatussa tapauksessa tehdään ristipölytys kuusen (*Picea abies*) kahden eri muodon, eli purppurakuusen ja pallokuusen, välillä. Pölytyksessä hedekukinnon siitepölyhiukkasia viedään emikukinnon emilehdelle. Hedelmöityksen seurauksena munasoluista kehittyy siemeniä, joista kasvatetaan taimia. Taimien geeneistä puolet on purppurakuuselta ja puolet pallokuuselta. Taimista valitaan ne yksilöt, joilla esiintyvät molemmat halutut ominaisuudet, ts. joitakin päiviä kasvukauden alussa kirkkaanpunaisina erottuvat vuosikasvaimet ja pensasmaisen kasvutapa.

(Jos punahilkkakuusta haluttaisiin lisätä siemenistä, valintaa tulisi jatkaa niin kauan, että saataisiin puhdas linja (homotsygootti). Koska kuusella lisääntymisiän saavuttaminen vie vuosia, puhtaan linjan tuottaminen on käytännössä (ja tehtävässä kuvattu käyttötarkoitus huomioiden) mahdotonta.

[Risteytyksen ja valinnan periaatteiden kuvaus, kumpikin 1 p.]

b) 4 p.

Punahilkkakuusen suvuton lisääminen voidaan tehdä 3 tavalla.

1. Solukko viljely

Valituista yksilöistä otetaan soluja/solukkopaloja, joista kasvatetaan laboratorio-olosuhteissa uusia yksilöitä. Kasvihormonien avulla saadaan erilaistumattomat solut erilaistumaan ja kasvamaan.

Suvuttoman lisäämistavan vuoksi tuotetut uudet yksilöt ovat punahilkkakuusen klooneja, ts. niissä kaikissa ilmenevät edellä kuvatut ominaisuudet (pallomainen kasvutapa ja punaiset vuosikasvaimet).

2. Varttaminen

Puuvartisia kasveja voidaan lisätä suvuttomasti varttamalla. Tällöin punahilkkakuusesta otettu oksa liitetään jalostamattoman villikuusen varteen. (Varttamisessa kaksi kasviyksilöä liitetään toisiinsa siten, että niiden kuorikerrokset/johtosolukot osuvat ainakin osittain yhteen, jolloin veden ja ravinteiden kulkeutuminen on mahdollista. Huolellinen ja tiukka sitominen on tärkeää, jotta varte ei kuivuisi.)

3. Pistokasliäys

Punahilkkakuusen taimesta leikataan nuoria oksia, jotka pistetään (esim. lämmitettyyn kasvihuoneeseen) kasvatusalustalle juurtumaan. Pistokkaan leikkauskohtaan muodostuu juuri. Juurtumista voidaan edistää kasvihormonien avulla.

[2 suvuttoman lisäämistavan kuvaaminen, kukin 2 p.]

Huomiotaavaa: Haploidijalostus perustuu sukusolujen käyttöön, joten se ei kuulu suvuttomaan lisäämiseen.

Tehtävä 10

- a) Typensitojabakteerit eivät saa energiaa typpikaasusta vaan isäntäkasvilta hiilihydraatteina. (Ilmakehän typpikaasun sitominen kuluttaa energiaa, ei vapauta sitä.)
- b) Proteiinit eivät ole kasvien tärkein typen lähde. Nitrifikaatiobakteerit tuottavat nitraatteja, jotka yhdessä ammoniumionien kanssa ovat kasvien tärkeimmät typen lähteet.
- c) Ilmakehässä ei ole fosforia. Fosforia (fosfaatteja) saadaan maaperän mineraaleista. (Typipilannoitteita voidaan valmistaa sitomalla ilmakehän typpeä Haber–Bosch-menetelmällä).
- d) Pohjaan vajonnut eloperäinen aines ei vapauta vaan kuluttaa hajotessaan happea.
- e) Kyseessä on sisäinen kuormitus. Ulkoisella kuormituksella tarkoitetaan valuma-alueelta vesistöön tulevaa kuormitusta.
- f) Veden lämpötila (+1 °C) ja kuvaus veden runsaasta ravinnepitoisuudesta ovat virheellisiä. Vesi on tiheimmillään lämpötilassa +4 °C, ja syksyn täyskierto tapahtuu, kun vesi on jäähtynyt tähän lämpötilaan. Pohjaan vajoava kylmä vesi ei ole runsasravinteista.

[Kukin kohta oikein käsiteltynä, 1 p.]

Tehtävä +11

1. Biopolttoaineiden ja fossiilisten polttoaineiden määritelmät (2 p.)

- Biopolttoaineella tarkoitetaan elävästä tai hiljattain kuolleesta eloperäisestä aineesta saatavaa polttoainetta, ja siitä saatavaa energiaa kutsutaan bioenergiaksi.
- Yleensä biopolttoaineilla tarkoitetaan jalostamalla tuotettua (nestemäistä tai kaasumaista) polttoainetta, mutta myös kuivattu ja sellaisenaan poltettava biomassa (puu, olki, hakkuutähteet, ym.) luetaan biopolttoaineisiin.
- Fossiiliset polttoaineet (kivihiili, öljy, maakaasu) ovat syntyneet muinaisten eliöiden jäänteistä. Fossiilisten polttoaineiden uusiutuminen on äärimmäisen hidasta.
- Turpeen määrittely fossiiliseksi tai uusiutuvaksi polttoaineeksi on kiistanalainen kysymys.

2. Biopolttoaineiden valmistus ja käyttö (3–4 p.)

- Nestemäisten ja kaasumaisten biopolttoaineiden raaka-aineina käytetään mm. maa- ja metsätalouden sekä eri teollisuusprosessien eloperäisiä jätteitä, yhdyskuntajätettä, lantaa ja useita viljelykasveja (sokeriruoko, sokerijuurikas, rapsi, rypsi, vehnä, maissi, öljypalmu).
 - Bioetanolin valmistus perustuu lähinnä kasvimateriaalista saatujen sokerien alkoholikäymiseen. Bioetanolia käytetään bensiinin seosaineena.
 - Biodieseliä tuotetaan rasva- ja kasviöljypohjaisista materiaaleista, ja sitä voidaan käyttää polttoaineena dieselöljyn tavoin.
 - Biokaasua voidaan tuottaa hajottamalla eloperäistä ainetta hapettomissa oloissa tai kaasuttamalla kiinteää ainesta. Biokaasua tuotetaan mm. kaatopaikoilla ja jätevedenpuhdistamoilla sekä erityisissä mädättämöissä. Biokaasun koostumus vaihtelee raaka-aineesta ja tuotantotavasta riippuen, mutta pääosa siitä on metaania. Biokaasua käytetään lämmön- ja sähkötuotannossa, liikenteen polttoaineena (mm. bussit) ja korvaamaan maakaasua kaasuverkoissa.
 - Uutena polttoaineena tutkitaan biovetyä, jota yritetään tuottaa esimerkiksi bioreaktoreissa kasvatettavissa levä- tai bakteeriviljelmissä.

3. Biopolttoaineiden edut ja haitat verrattuna fossiilisiin polttoaineisiin (3–4 p.)

- Biopolttoaineet ovat uusiutuvaa energiaa, jonka avulla voidaan vähentää fossiilisten polttoaineiden käyttöä ja siitä aiheutuvia hiilipäästöjä, joiltain osin myös mm. hiukkaspäästöjä.
- Fossiiliset polttoaineet ovat rajallinen luonnonvara, ja niille on jo senkin vuoksi kehitettävä muita energiavaihtoehtoja.
- Hyvässä vastauksessa tuodaan esiin biopolttoaineiden ja fossiilisten polttoaineiden tuottamiseen ja käyttöön liittyviä ympäristökysymyksiä ja muita ongelmia, esimerkiksi:
 - Arvioitaessa polttoaineiden ympäristövaikutuksia ja merkitystä ilmastonmuutoksen hillitsemisessä tulee tarkastella kunkin polttoaineen koko elinkaarta tuotannosta ja kuljetuksesta polttoaineen käyttöön. Jos esimerkiksi biopolttoaineen tuotanto perustuu peltoviljelyssä tuotettuun raaka-aineeseen, polttoaineen käyttö voi edistää metsien hävittämistä, ja käytön kokonaisvaikutukset voivat olla silloin haitallisia. Fossiilisten polttoaineiden käyttö on ongelmallista etenkin kasvihuonekaasupäästöjen kannalta.
 - Osa biopolttoaineista valmistetaan elintarvikkeiksi kelpaavista raaka-aineista (ns. ensimmäisen sukupolven biopolttoaineet), mikä voi aiheuttaa ruokapulaa ja nostaa esimerkiksi viljan hintaa.

[Kohdissa 2 ja 3 edellytetään käsiteltävän 3–4 asiakokonaisuutta, kukin 1 p.]

Tehtävä +12

1. Infektioita estävät epäspesifit (yleisluonteiset, synnynnäiset) perusmekanismit (luonnollinen immuniteetti) (4–5 p.):

- ihon rakenne (mikrobeja läpäisemätön) ja toiminta (hiki, tali, happamuus, hyödyllinen bakteerikanta), verenvuodon tyrehtyminen ja haavan arpeutuminen
- kyynelnesteen ja syljen suojaava vaikutus, virtsan pH ja virtaus, emättimen happamuus
- limakalvojen eritteet, hengitysteiden värekarvat, mahalaukun ja sappinesteen alhainen pH
- veren mukana infektoituneelle alueelle hiussuonten seinämien läpi saapuvat syöjäsolut (makrofagit ja jyväsolut / lähinnä neutrofiilit) poistavat mikrobeja solusyönnillä (fagosytoosi)
- infektion aiheuttamaan tulehdusreaktioon (verisuonten laajeneminen, verenkierron vilkastuminen, kemiallinen viestintä) liittyvä kuume lisää mm. syöjäsolujen toimintaa ja hidastaa bakteerien kasvua.

[Hyvässä vastauksessa edellytetään ihoon, limakalvoihin, solusyöntiin ja tulehdusreaktioon liittyvien mekanismien käsittelyä.]

2. Infektioita estävät spesifit (valikoivat, opitut, hankitut, imusoluvälitteiset) puolustusjärjestelmät (4–5 p.):

- T-soluvälitteinen immuniteetti:
 - T-imusolut kypsyvät kateenkorvassa ja ovat keskeisiä etenkin virusten torjunnassa.
 - Tappaja-T-solut tuhoavat elimistön omia soluja, joihin on päässyt viruksia.
 - Auttaja-T-solut edistävät erittämälläan sytokiineilla makrofagien ja muiden puolustusjärjestelmän solujen toimintaa.
 - T-muistisolut reagoivat nopeasti saman taudinaiheuttajan toistuvaan tunkeutumiseen elimistöön.
- B-soluvälitteinen (humoraalinen, vasta-ainevälitteinen) immuniteetti:
 - B-imusolut muuttuvat antigenein kohdatessaan vasta-aineita tuottaviksi plasmasoluiksi.
 - Osa plasmasoluista muuttuu pitkäikäisiksi muistisoluuksi, jotka ovat infektion uusiutuessa heti valmiita tuottamaan vasta-aineita.
 - Vasta-aineet voivat säilyä verenkierrossa kuukausia, jopa vuosia.
 - Vasta-aineet tehostavat mm. makrofagien toimintaa ("fagosytoitavan kohteen merkkäus", opsonisaatio), mikä nopeuttaa infektoituneiden, vasta-aineilla merkattujen mikrobien ja solujen tuhoamista; vasta-aineet voivat myös edistää bakteerien solukalvon hajoamista.

[Hyvässä vastauksessa edellytetään T- ja B-soluvälitteisten mekanismien käsittelyä.]