

# BI preliminäärikoe 2023 BMOL pisteytyssuositus

## 1. Monivalinta 20 p. kaikille pakollinen

Valitse, mikä seuraavista käsitteistä tai eliöryhmistä liittyy parhaiten lajikuviin 1.1-1.10. Oikea vastaus 2 p., väärä vastaus 0 p., ei vastausta 0 p.

**1.1** Valitse, mikä seuraavista käsitteistä liittyy kuvan eliölajiin. **2 p.**

Fossiili, subfossiili, **elävä fossiili**, johtofossiili

**1.2** Valitse, mikä seuraavista käsitteistä tai käsitepareista liittyy kuvan eliölajiin. **2 p.**

vain soluhengitys, vain fotosynteesi, maahengitys, **fotosynteesi ja soluhengitys**  
kemosynteesi ja soluhengitys

**1.3** Mihin seuraavista eliöryhmistä kuvan eliölaji kuuluu? **2 p.**

Limasienet, kasvit, arkeonit, **sienet**, eläimet

**1.4** Valitse, mikä seuraavista rakenne/toiminto -pareista liittyy kuvan eläinlajiin. **2 p.**

keuhkot ja uimarakko, kidukset ja suomet, kitiinikuori ja tarkat aistit, **muniminen ja keuhkot**  
puuttuvat raajat ja elävien poikasten synnytys

**1.5** Valitse, mikä seuraavista käsitteistä liittyy kuvan kasvilajiin. **2 p.**

Vieraslaji, sateenvarjolaji, uhanalainen laji, **pioneerilaji**, vieraslaji

**1.6** Valitse, mikä seuraavista käsitteistä liittyy kuvan eläinlajiin. **2 p.**

Talvihorros, talviaktiivinen, **talviuni**, kylmänhorros

**1.7** Mihin seuraavista eliöryhmistä kuvan eliölaji kuuluu? **2 p.**

Polttiaiseläimet, selkäjänteiset, piikkinahkaiset, nilviäiset, **niveljalkaiset**

**1.8** Valitse, mikä seuraavista käsitteistä liittyy kuvan eliölajiin. **2 p.**

Kasvinsyöjä, tuottaja, **pöytävieras**, loinen, symbiontti

**1.9** Valitse, mikä seuraavista käsitteistä liittyy kuvan eliölajiin. **2 p.**

Avainlaji, letaalitekijä, **geneettinen eli lajin sisäinen monimuotoisuus**  
Allopolyploidia

**1.10** Mihin seuraavista kasviryhmistä kuvan kasvilaji kuuluu? **2 p.**

Putkilokasvi, **itiökasvi**, paljassiemenninen, sanikkainen, koppisiemenninen

## Osa 2: 15 pisteen tehtävät

Vastaa neljään tehtävään.

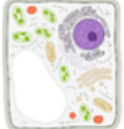
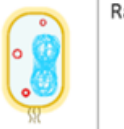
### 2. Solujen vertailua 15 p.

Avaa aineiston 2A taulukko ja tee vastauksesi taulukkoon.

Mitkä taulukkoon listatut rakenteet (1-3) tai käsitteet (4-6) liittyvät taulukon yläreunan kuvien soluihin? Merkitse aineiston taulukkoon rastilla (X) oikeat vaihtoehdot. (1p./rakenne tai termi, puuttuva tai virheellinen rastitus 0 p.)

Kirjoita taulukon sarakkeeseen F lyhyesti rakenteiden 1-3 tehtävästä (1p./kohta) ja termien 4-6 määritelmä (2p./kohta).

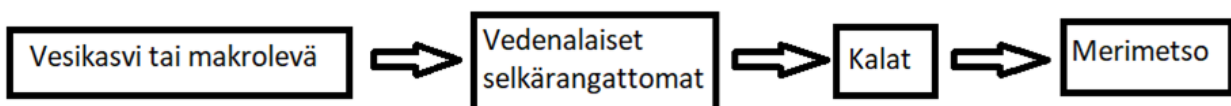
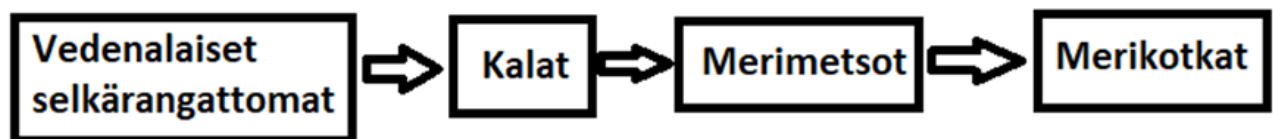
Liitä Calc-ohjelmalla täydentämäsi taulukko riittävän suurikokoisena kuvakaappauksella vastauskenttään.

| Rakenne tai termi |  |  |  | Rakenteen tehtävä tai termin määritelmä                                                                                                                    | pisteet |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| soluseinä         |                                                                                   | x                                                                                 | x                                                                                 | Tukee ja antaa muodon. Kasvisoluilla selluloosaa, bakteerilla mureiinia.                                                                                   | 1 + 1   |
| ribosomi          | x                                                                                 | x                                                                                 | x                                                                                 | Proteiinisynteesin translaatio. Aminohapoista primaarirakenne.                                                                                             | 1 + 1   |
| viherhiukkanen    |                                                                                   | x                                                                                 |                                                                                   | Fotosynteesi. Valoreaktiot tylakoideilla, pimeäreaktiot välitilassa.                                                                                       | 1 + 1   |
| prokaryootti      |                                                                                   |                                                                                   | x                                                                                 | Tumaton. Ei kalvollisia soluelimiä / suuret kalvorakenteet puuttuvat / rengasmaisen kromosomi.                                                             | 1 + 2   |
| autotrofinen      |                                                                                   | x                                                                                 | x                                                                                 | Sitoo energiaa foto- tai kemosynteesillä ja vapauttaa energiaa soluhengityksessä tai käymisessä.                                                           | 1 + 2   |
| operoni           |                                                                                   |                                                                                   | x                                                                                 | Kromosomissa yhden säätelyalueen jälkeen useita koodaavia alueita, joiden geenituotteet toimivat esim. samassa entsymaattisessa sarjassa, laktoosi-operoni | 1 + 2   |

### 3. Merimetso ja trofiatasot 15 p.

3.1 Laadi neliportainen kaavio ravintoketjusta, jossa merimetso on mukana. Liitä kaavio kuvakaappauksena vastauskenttään (3.1 kohdan vastauksena pelkkä kuva). 3 p.

Kaaviossa olevat kolme lajia tai eliöryhmää (merimetson lisäksi) ovat oikeassa, loogisessa järjestyksessä: 1 piste per laji tai eliöryhmä. Mikäli nuolet ovat väärin päin, mutta eliöryhmä tai lajit ovat oikeassa järjestyksessä, on tehtävä 1 p. Jompikumpi kaaviosta tuo 3 p.



**3.2** Pohdi, millaisia vaikutuksia merimetsoilla on koloniasaarten läheisyydessä (max. 100 m säteellä saaresta) elävien kalojen sekä vesiekosysteemin selkärangattomien ja tuottajien biomassojen määrään.

Ota pohdinnassasi huomioon merimetsojen vaikutus alueen ekosysteemiin kahdesta näkökulmasta: merimetsojen saalistuksen ja koloniasaarilta valuvan ravinnekuormituksen kautta. **8 p.**

Yksi kohta perustelun kanssa on 2 p., tehtävän maksimipistemäärä 8 p. Ilman perustelua oletama/väite on 0 p. Täysiin pisteisiin pääseminen vaatii molemmista näkökulmista pohtimista.

Merimetsojen saalistuksen suora ja välillinen vaikutus (4 p.):

- Merimetsokolonioiden läheisyydessä on vähemmän kaloja biomassallisesti johtuen merimetsojen saalistuksesta ja karkoittavasta vaikutuksesta. **(2 p.)**
- Merimetsokolonioiden läheisyydessä on määrällisesti ja biomassallisesti enemmän vedessä eläviä selkärangattomia, sillä niitä saalistavien kalojen määrä on pienempi, jolloin saalistuspaine selkärangattomia kohtaan on alhaisempi. **(2 p.)**
- Merimetsokolonioiden läheisyydessä vesikasvien ja makrolevien määrä ja biomassa alhaisempi johtuen suuremmasta laidunnuspaineesta, joka aiheutuu suuremmasta vedenalaisten selkärangattomien määrästä. **(2 p.)**

Koloniasaarten ravinnevalumien suorat ja välilliset vaikutukset (4 p.):

- Johtuen merimetsokolonioiden runsaista ulostemääristä ravinteita valuu saaresta veteen aiheuttaen makrolevien ja vesikasvien biomassan lisääntymistä saaren läheisyydessä. **(2 p.)**
- Runsaampi makrolevien ja vesikasvien määrä lisää vedenalaisten selkärangattomien biomassaa, sillä niillä on enemmän ravintoa laidunnettavana. **(2 p.)**
- Runsaampi selkärangattomien määrä lisää kalojen biomassaa alueella johtuen suuremmasta selkärangattomien määrästä, jolloin niillä on enemmän ravintoa saalistettavana. **(2 p.)**

Huom.

Kyseinen tutkimus suoritettiin Suomen länsirannikolla 2010-luvulla Turun yliopiston toimesta. Saalistuksesta johtuvaa vaikutusta ei havaittu, mutta tutkimuksessa havaittiin ravinteiden valuvan koloniasaarista veteen lisäten tuottajien biomassaa koloniasaarten läheisyydessä. Tällä ei kuitenkaan ole vaikutusta vedenalaisten selkärangattomien tai kalojen määriin koloniasaarten läheisyydessä.

Merimetsokolonioilla on siis paikallinen rehevöittävä vaikutus, mutta kokonaisuudessaan niiden vaikutus rehevöitymiseen neutraali tai rehevöitymistä vähentävä.

**3.3 Kuvaa ja pohdi Suomen merimetsokannan kasvua ja siihen vaikuttaneita tekijöitä.** Hyödynnä tehtävässä aineistossa olevaa kuvaajaa ”Merimetsan pesämäärät Suomessa vuosina 2006–2021”. **4 p.**

Yksi piste per kohta, max. 4 p.

- Merimetsoilla oli vähän lajin sisäistä ja lajien välistä kilpailua erityisesti 2006-2015, jolloin kanta on kasvanut miltei yhtä jaksaisesti
- Kannan kasvu on hidastunut vuoden 2009 jälkeen, pysähtynyt vuonna 2018 ja alkanut laskemaan vuonna 2019
- Merimetsojen kannan koko on asettunut ympäristön kantokyvyn asettamiin rajoihin.
- Kannan kasvun pysähtyminen ja lasku johtuu lisääntyneestä ympäristön vastuksesta, jossa merikotkien aiheuttama saalistuspaine on keskeisin tekijä.
- Merikotkakannan kasvu on lisännyt merimetsojen kuolleisuutta.
- Merimetsopopulaation kasvu Suomessa on saavuttanut logistisen kasvun mallin
- Ihmisen aiheuttamalla laillisella ja laittomalla pesinnän estämisellä on ollut vaikutusta merimetsopopulaation kannan kasvuun.

#### **4. Maanviljelyn ympäristövaikutukset 15 p.**

*Maanviljelyn ympäristövaikutuksiin pyritään vaikuttamaan esimerkiksi seuraavilla keinoilla: suojavyöhykkeet, biologinen typensidonta ja hallittu hoitamattomuus. Millaisia ympäristöhaittoja näillä menetelmillä pyritään vähentämään ja miten? Viittaa vastauksessasi aineistossa 4.A oleviin kuviin.*

Viittaus kuvaan 1 p. / kuva (yhteensä 3 p.)

Jokaista menetelmää täytyy käsitellä täyteen pistemäärään, esimerkkisisältöjä, joista yhteensä 12 pistettä:

Suojavyöhyke

- Suojavyöhyke on maakaistale vesistöjen reunoilla, joilla kasvaa monivuotisia kasveja. Suojavyöhykettä ei lannoiteta eikä muokata **(1 p.)**
- Suojavyöhykkeellä laiduntaminen lisää lajimonimuotoisuutta. **(1 p.)**
- Suojavyöhyke **vähentää ravinteiden** (ja torjunta-aineiden) **kulkeutumista vesiin.** **(1 p.)**
- Se myös torjuu eroosiota ja elävöittää maisemaa **(1 p.)**
- Vyöhykkeen monivuotinen kasvillisuus toimii myös hiilivarastona **(1 p.)**
- Ravinteisuuden lisääntyminen johtaa vesistöjen **rehevöitymiseen (1 p.)**
- Rehevöityminen tarkoittaa **tuottajien biomassan kasvua (perustuotanto) (1 p.)**, jonka seurauksena **kuluttajien ja hajottajien määrä lisääntyy (1 p.)** ja **hapen määrä vähenee.** Pahimmillaan seurauksena on **happikato (1 p.)**
- Rehevöitymisen seurauksena **lajisto muuttuu. (1 p.)**
  - Yksivuotisten levien ja syanobakteerien määrän lisääntyminen **(1 p.)**
  - Veden samentumista ja kilpailua huonosti kestävien lajien katoaminen. **(1 p.)**
  - Rannoilla esim. osmankäämiä→ laaja-alaisten lajien ja rehevöitymisestä hyötyvien lajien yleistyminen (indikaattorilajit). **(1 p.)**
  - Lopulta lajimonimuotoisuus laskee rehevöitymisen edetessä. **(1 p.)**

#### Biologinen typensidonta

- Apiloiden juurissa on **typensitojabakteereita**, jotka pystyvät sitomaan ilmakehän typpeä tuottajien käyttöön. **(1 p.)**
- Biologinen typensidonta **vähentää typpilannoitteiden tarvetta**, mikä **torjuu rehevöitymistä**. **(1 p.)**
- Typpilannoitteiden tuotanto kuluttaa fossiilisia polttoaineita (maakaasua) ja siten **nopeuttaa ilmastonmuutosta**. **(1 p.)**

#### Hallittu hoitamattomuus

- Hallittu hoitamattomuus tarkoittaa ihmisen muokkaamien alueiden jättämistä vähemmälle käsittelylle. **(1 p.)**
  - Pelto-alojen kesannointi **(1 p.)**
- Hallittu hoitamattomuus **lisää lajimonimuotoisuutta (1 p.)** esimerkiksi pölyttäjät, monet linnut ja kasvit runsastuvat **(1 p.)**
- Hallittu hoitamattomuus **lisää elinympäristöjen monimuotoisuutta** (monipuolistaa maisemaa). **(1 p.)**
- **Ekosysteemipalvelut paranevat** (mm. maiseman kauneus, pölytys). **(1 p.)**

Lajiesimerkeistä 1 p. / laji (enintään 3 p.)

Muukin hyvä pohdinta hyväksytään.

## 5. Tiedelehden kysymykset 15 p.

*Olet kesätöissä tiedelehdessä ja saat vastata lukijoiden kysymyksiin. Valitse seuraavista kysymyksistä (a-d) kolme (3), ja vastaa niihin alla oleviin kolmeen vastauslaatikkoon.*

*Vastaa valitsemiisi kysymyksiin siten, että jokainen voi ymmärtää vastaukset, mutta vastaus on tieteellisen täsmällinen. (15p)*

**a)** *“Valmentaja käski syödä proteiineja. Mutta jos protskut hajoaa ruuansulatuksessani, niin miten ihmeessä saan lihakseni kasvamaan?” T. Ihmettelevä urheilija*

Proteiinit (kansan suussa protskut) ovat rakennusaineita, mutta myös energiaravintoaineita, joita saadaan mm. lihasta, kananmunasta, kalasta, maidosta sekä myös palkokasveista, siemenistä ja pähkinöistä **(1 p.)**. Proteiinit pilkkoutuvat ensin mahalaukussa pepsini-entsyymin vaikutuksesta peptideiksi (lyhyemmiksi aminohappoketjuiksi) **(1 p.)** ja ohutsuolessa pienimpiin rakenneyksiköihinsä eli aminohapoiksi proteaasi-entsyymien avulla **(1 p.)**. Proteiinit eivät siis katoa kehossa ruuansulatuksessa, ne vain pilkkoutuvat pienempään muotoon verenkiertoon imeytymistä varten, päätyen kehon solujen käytettäviksi. **(1 p.)**

Lihasten kasvattaminen vaatii sekä energiaa, että lihasmassan rakennusaineita **(1 p.)**. Lihakset ovat rakenteeltaan proteiineja (mutta niissä on myös vettä, hiilihydraatteja sekä rasvoja), ja ne tarvitsevat ruuansulatuksessa pilkottuja rakenneosia aminohappoja uusien proteiinien valmistukseen **(1 p.)**. Kehon solut voivat valmistaa itse proteiineja aminohapoista proteiinisynteesissä **(1 p.)**. Tähän rakennustyöhön eli lihasten proteiinisaikojen kokoamiseen ja uusiutumiseen tarvitaan myös energiaa, jota saadaan ravinnosta esim. hiilihydraattipitoisesta ruokavaliosta, kuten hedelmistä ja marjoista. **(1 p.)** Lihasten kasvatus vaatii lihasten käyttöä eli lihastreeniä **(1 p.)**, oikeanlaista ruokavaliota sekä myös lepoa, sillä uuden lihasproteiinin rakentuminen tapahtuu pääasiassa levätessä **(1 p.)**.

**b)** *“Minun veriryhmäni on AB ja mieheni veriryhmä on O. Mikä tulee olemaan lapsemme veriryhmä? Voiko sekin olla O? Olen raskaana 6. kuulla. Kiitos vastauksestanne. T. Huolestunut äiti.”*

ABO-veriryhmä määräytyy yhden geenin eri muotojen perusteella (multippelit alleelit). **(1 p.)** Veriryhmän periytymiseen vaikuttaa sekä äidin, että isän alleeli kyseisestä ominaisuudesta. Veriryhmien osalta nykytiedon mukaan veriryhmä määräytyy yhteisvallitsevasti eli molemmilta vanhemmilta saatavat veriryhmän muodostumiseen vaikuttavat alleelit vaikuttaa itsenäisesti seuraavasti: **(1 p.)**.

Sinulla on veriryhmä AB eli genotyyppisi on  $I^A I^B$  **(1 p.)** Voit periyttää lapsellesi joko  $I^A$ - tai  $I^B$ -alleelin. (1p)

Miehelläsi on veriryhmä O eli hänen genotyyppinsä on  $ii$  **(1 p.)**. Häneltä periytyy lapselle väistämättä  $i$ -alleeli. **(1 p.)**

Koska sinulla on A ja B veriryhmäalleelit ja miehelläsi on kaksi O-veriryhmäalleelia voitte saada seuraavanlaisia jälkeläisiä **(1 p.)**

| Vanhempien geenimuodot | $I^A$   | $I^B$   |
|------------------------|---------|---------|
| $i$                    | $I^A i$ | $I^B i$ |
| $i$                    | $I^A i$ | $I^B i$ |

Kenelläkään mahdollisista lapsistanne ei ole siis mahdollista saada molempia  $i$ -alleeleita eli hän ei voi olla genotyyppiltänsä  $ii$ . Siksi, ette voi saada O-veriryhmän lasta. **(1 p.)** Teidän lapsenne tulee olemaan veriryhmältään joko A tai B. (Ns. 50:50 mahdollisuus). **(1 p.)**

**c)** *“Koulussa sanottiin, että huumeet ja päihteet ylipäättään ovat vaaraksi terveydelle ja aivoille. Mihin tämä oikein perustuu? t. 17 v kriittinen nuori.”*

Huumeet ovat hermoston välittäjäaineen kaltaisia keinotekoisia aineita, jotka **voivat joko kiihdyttää tai hillitä hermoimpulssin kulkua hermosolussa (1 p.)**. Huume kemiallisena molekyylinä voi hermosolun synapsissa **estää välittäjäaineen** kiinnittymisen seuraavan hermosolun tuojahaarakkeen reseptoriin, jolloin **hermoimpulssi estyy seuraavaan soluun (1 p.)**. Tällöin **päätöksenteko ja ympäristön havainnointi** häiriintyy, mikä saattaa **altistaa onnettomuuksille (1 p.)** Huumeiden **pitkäaikainen käyttö** vaurioittaa **pikkuaivojen** toimintaa/ liikkeen koordinointi ei onnistu **(1 p.)**. Huumeet voivat myös **vilkastuttaa aivojen kemiallista viestintää** (hermosolujen välistä kemiallista viestintää), mikä saattaa aiheuttaa myös **aistiharhoja.(1 p.)** Huumeiden **yliannostus** tai **sekakäyttö** voi johtaa myrkytystilaan, jonka seurauksena voi olla **kuolema** tai vakava **keskushermostovaurio (1 p.)** Päihteiden käyttö lisää riskiä mielenterveyden häiriöille **(1 p.)** Huumeet vaikuttavat **mielihyvän tunteen syntyyn**, mikä altistaa **riippuvuuden** synnylle tiettyä päihteiden sisältämää kemikaalia kohtaan **(1 p.)** Esim. kannabis voi aiheuttaa jopa **kudostaktoa** aivoissa, mikä heikentää **keskittymiskykyä ja kognitiivisia toimintaa.**

**d)** *“Olen käyttänyt hillopurkissa aina samaa lusikkaa ja pitänyt purkkia leipäkorin vieressä huoneenlämmössä. Poistin korista homehtuneet sämpylät ja huomasin samalla, että käyttämäni*

*makeuttamaton marjahillo oli alkanut kehittää sisäkanteen vesipisaroita. Hillo pilaantui maultaan syömäkelvottomaksi nopeasti ja lopulta homehtui. Mistä pilaantuminen johtui? Toinen hillopurkki, joka on avaamaton ja makeutettu sokerilla, ei ole vielä homehtunut. Miksi? Luulin hillojen säilyvän pitkään.” T. Hämmäntynyt hillojen ystävä”*

Kun olet käyttänyt samaa lusikkaa esim. Laittaessasi hilloa ruokaan, ja ehkä jopa nuolaissut lusikkaa, lusikkaan on saattanut tarttunut suustasi bakteereita. **(1 p.)** Nämä bakteerit hillopurkkiin päästyään ovat sitten alkaneet hajoittamaan hilloa, ja erittäneet aineita, joiden takia hillo on muuttunut pahanmakuiseksi **(1 p.)** Hillopurkin kannen vesipisarat saattavat johtua hillopurkin bakteerien soluhengityksestä, jossa vapautuu vettä **(1 p.)** Homehtuneista leivistä on voinut levitä homeitiöitä ilman välityksellä hilloon, kun purkin kansi on ollut auki ja home päässyt kasvamaan siten hilloon **(1 p.)** Hillojen säilöntä perustuu yleensä sokeriin. Sokeri tekee hillon osmoottisen väkevyyden suuremmaksi verrattuna mikrobin solun sisäiseen väkevyyteen, jolloin elinolosuhteet käyvät mikrobeille epäsuotuisiksi **(1 p.)** Ne eivät voi lisääntyä ruuassa ja elintarvike säilyy pidempään **(1 p.)** Myös hillon säilyttäminen huoneenlämmössä on voinut nopeuttaa bakteerien ja homeiden aineenvaihduntaa ja lisääntymistä, jolloin hillo on homehtunut nopeasti **(1 p.)** Avaamattoma sokerilliseen hillopurkkiin ei ole päässyt myöskään bakteereja tai homeita **(1 p.)**

**5.1** Vastaus ensimmäiseen valitsemaasi kysymykseen. Aloita vastaus kysymyksen kirjaimella (a-d). **5 p.**

**5.2** Vastaus toiseen valitsemaasi kysymykseen. Aloita vastaus kysymyksen kirjaimella (a-d). **5 p.**

**5.3** Vastaus kolmanteen valitsemaasi kysymykseen. Aloita vastaus kysymyksen kirjaimella (a-d). **5 p.**

## **6. Rauhaset ja palautesäätely 15 p.**

*Ihmiskehossa on erilaisia rauhasia.*

**6.1** Vertaile avorauhasta ja umpirauhasta. **4 p.**

jos ei vertaillen, pisteitä enintään 2 p.

- Rauhasen määritelmä: rauhanen solu tai soluryhmä, joka erittää aineita elimistöön tai sen pinnalle
- rauhaset ovat epiteelikudosjohdannaisia, mutta osa umpirauhasista on hermostoperäisiä, kuten lisämunuaisydin tai aivolisäkkeen takalohko

**Nämä asiat pitää olla vertaillen**

- avorauhasella on tiehyt, umpirauhasella ei
- avorauhasen erittämä erite poistuu tiehyttä pitkin epiteelin kuten ihon tai limakalvon pinnalle
- umpirauhaset erittävät hormoneja, jotka kulkeutuvat verenkierron mukana kaikkialle kehoon
- Umpirauhasen tuottamat hormonit muuttavat solujen aineenvaihduntaa/vaste, mitä avorauhasen tuottamat aineet eivät tee.

**6.2** Valitse kaksi (2) seuraavista rauhasista: **keltarauhanen, kilpirauhanen, hikirauhanen, lisämunuaiset ja haiman Langerhansin saarekkeet.**

*Missä valitsemasi rauhaset sijaitsevat? Mitä ne erittävät ja millaisia vaikutuksia niiden eritteillä on ihmiskehossa?*

*Nimeä valitsemasi rauhaset vastauksessasi ja kerro kummastakin eri kappaleessa.*

- valittujen rauhasen sijainnin selittäminen yhteensä 1 p.
- kummastakin
  - mitä erittää 1 p.
  - eritteen / eritteiden vaikutukset 2 p.
- keltarauhanen
  - on väliaikainen umpirauhanen munasarjassa (muodostuu munarakkulasta ovulaation jälkeen LH:n vaikutuksesta)
  - erittää progesteronia ja estrogeenejä, jotka
  - paksuntavat ja ylläpitävät kohdun limakalvoa kuukautiskierron eritysvaiheessa
  - jos raskaus ei käynnisty, surkastuu pois
  - jos raskaus käynnistyy, istukkahormoni ylläpitää keltarauhasta raskauden alkuaian (ja surkastuu pois 2-3 kuukauden kuluttua, jolloin istukka hormoneineen ottaa raskauden ylläpitovastuun)
- kilpirauhanen
  - on kaulan alaosassa, henkitorven molemmin puolin sijaitseva umpirauhanen
  - valmistaa, varastoi ja vapauttaa verenkiertoon kilpirauhashormoneja (tyroksiinia ja trijodityroniinia)
  - erittää myös kalsitoniinia (C-soluista)
  - kilpirauhashormonit ylläpitävät ja säätelevät aineenvaihdunnan tasoa ja vaikuttavat normaaliin ja kasvuun ja kehitykseen
  - kalsitoniinia, joka alentaa veren kalsiumtasoa
- hikirauhanen
  - on iholla sijaitseva avorauhanen, joita on suuria ja pieniä (rauhasosa verinahassa, tiehyt ihon pintaan orvaskeden läpi)
  - erittää hieä, joka sisältää mm. vettä, suoloja, ureaa, ammoniakkia
  - tärkein tehtävä liittyy lämmönsäätelyyn, sillä hien erityis ja sen haihtuminen iholta viilentää
  - hien mukana poistetaan kuona-aineita
  - isojen hikirauhasen erite antaa ihmiselle ominaishajun
  - (maitorauhaset ja korvavaharauhaset kehittyneet isoista hikirauhasista)
- lisämunuaiset
  - kummankin munuaisen päällä on lisämunuainen, jossa on kaksi osaa: kuori ja ydin
  - ydin erittää adrenaliinia ja noradrenaliinia,
  - jotka nostavat nopeasti suorituskykyä lyhytaikaisessa stressissä: esim. syke, verenpaine ja hengitystiheys nousee, ruuansulatus hidastuu
  - kuori erittää mm. glukokortikoideja kuten kolesterolia, mineralokortikoideja kuten aldosteronia ja sukupuolihormoneja etenkin androgeenejä
  - glukokortikoidit: stressitiloissa mm. osallistuvat sokeriaineenvaihduntaan nostaen veren sokeritasoa, lieventää immuunivastetta
  - mineralokortikoidit: aldosteroni edistää natriumin talteenottoa munuaisissa, jolloin myös vettä pidättyy vereen ja verenpaine nousee
- haiman Langerhansin saarekkeet
  - haima on sekarauhanen, jossa Langerhansin saarekkeet ovat umpieritteisiä (niitä on 1-2% haiman tilavuudesta ja ne sijaitsevat hajallaan haiman avoeritteisen osan sisällä)
  - Langerhansin saarekkeiden beetasolut erittävät insuliinia ja alfasolut glukagonia
  - insuliini alentaa veren sokeria edistämällä glukoosin siirtymistä verestä kohdesoluihin (kuten maksasoluihin tai lihassoluihin)
  - glukagoni nostaa veren sokeria, kun maksa alkaa sen vaikutuksesta vapauttamaan glukoosia varastoimastaan glykokeenistä ja uudismuodostaa sitä mm. varastorasvoista

**6.3 Selitä esimerkin avulla, mitä tarkoittaa negatiivinen palautesäätely. 4 p.**

- elimistö säätelee hormonien pitoisuutta veressä negatiivisen palautesäätelyn avulla, jolloin korkea hormonipitoisuus veressä jarruttaa hormonin eritystä (1 p.)
- esim.
- hypothalamus (esim. TRH) (1 p.)
- aivolisäkkeen etulohko (esim. TSH) (1 p.)
- umpirauhanen (esim. kilpirauhasen kilpirauhashormonit, ja kilpirauhashormonien) (1 p.)
- kohonnut hormonipitoisuus veressä jarruttaa hypothalamuksen ja aivolisäkkeen etulohkon hormonieritystä (esim. TRH:n että TSH:n erittymistä) (1 p.)

**7. Evoluutio populaatiossa 15 p.**

**7.1 Nimeä selkeästi rajattavissa oleva populaatio ja selitä sen avulla, mitä populaatiolla tarkoitetaan. 3 p.**

- Populaation määritelmä, enintään 2 p. seuraavista
  - Samassa paikassa samaan aikaan elävien saman lajin yksilöiden muodostama ryhmä (1 p.)
  - Ryhmän yksilöt voivat lisääntyä keskenään (1 p.)
  - Täten ne muodostavat yhteisen geenivaraston/geenipoolin (1 p.)
- valittu selkeästi rajattavissa oleva populaatio, johon em. määritelmä yhdistetty (1 p.)
  - esim. tietyn lammen ahvenet, Saimaalla elävät saimaannorpat, jonkin eristyksissä olevan saaren tietyn lajin yksilöt

**7.2 Evoluutioon vaikuttavia tekijöitä ovat mm. suuntaava valinta, pullonkaulailmiö ja maantieteellinen isolaatio. Määrittele edellä mainitut kolme käsitettä ja kerro, miten ne voisivat vaikuttaa evoluution kulkuun kohdassa 7.1. nimeämässäsi populaatiossa? 12 p.**

Kustakin

- Käsitteiden määrittely 3 p.
- mahdollinen tilanne esimerkkipopulaation avulla selitettynä 1 p.
  - Mikäli esimerkki ei ole kohdassa 7.1 valittu populaatio, pisteet tulevat ainoastaan käsitteiden määrittelystä. Tällöin pisteet tehtävästä ovat max. 9 p.

Suuntaava valinta

- luonnonvalinnan muoto, jossa olosuhteiden muuttuessa 1 p. valintaetu on muuttuneissa oloissa parhaiten pärjävillä (sopeutuneimmilla, kelpoisimmilla) populaation yksilöillä 1 p., joiden tehokkaamman lisääntymisen myötä populaation alleelikoostumus muuttuu 1 p.
- esimerkkipopulaatiosta riippuen populaatio voi suuntaavan valinnan seurauksena sopeutua esim. aiempaa lämpimämpään / vähäsuolaisempaan / ravinteikkaampaan / valaistusoloiltaan erilaiseen elinympäristöön joko nykyisen elinympäristön muuttuessa tai jos populaation yksilöitä päätyy syystä tai toisesta uuteen, aiemmasta poikkeavaan elinympäristöön 1 p.

Pullonkaulailmiö

- populaatio kutistuu sattumanvaraisesti pieneksi ja kasvaa selviytyneistä uudelleen isommaksi 1 p.,
- esim. luonnonkatastrofin seurauksena, metsästys 1 p. (sattumanvaraisuutta ei parhaiten edusta tautiepidemia, koska yksilöiden muuntelusta johtuen jotkin yksilöt selviävät paremmin kuin toiset, kuolleisuus ei siis ole satunnaista)

- Saa aikaan geneettistä ajautumista **1 p.**, kun selviytyneiden yksilöiden lisääntyessä populaation geenipooli/geenivaranto voi poiketa merkittävästi alkuperäisen populaation alleelikoostumuksesta **1 p.**
- esimerkkipopulaatioon liittyen jokin sattumatekijä, jonka seurauksena populaatio pienenee merkittävästi ja mitä pienenemisestä seuraa **1 p.**

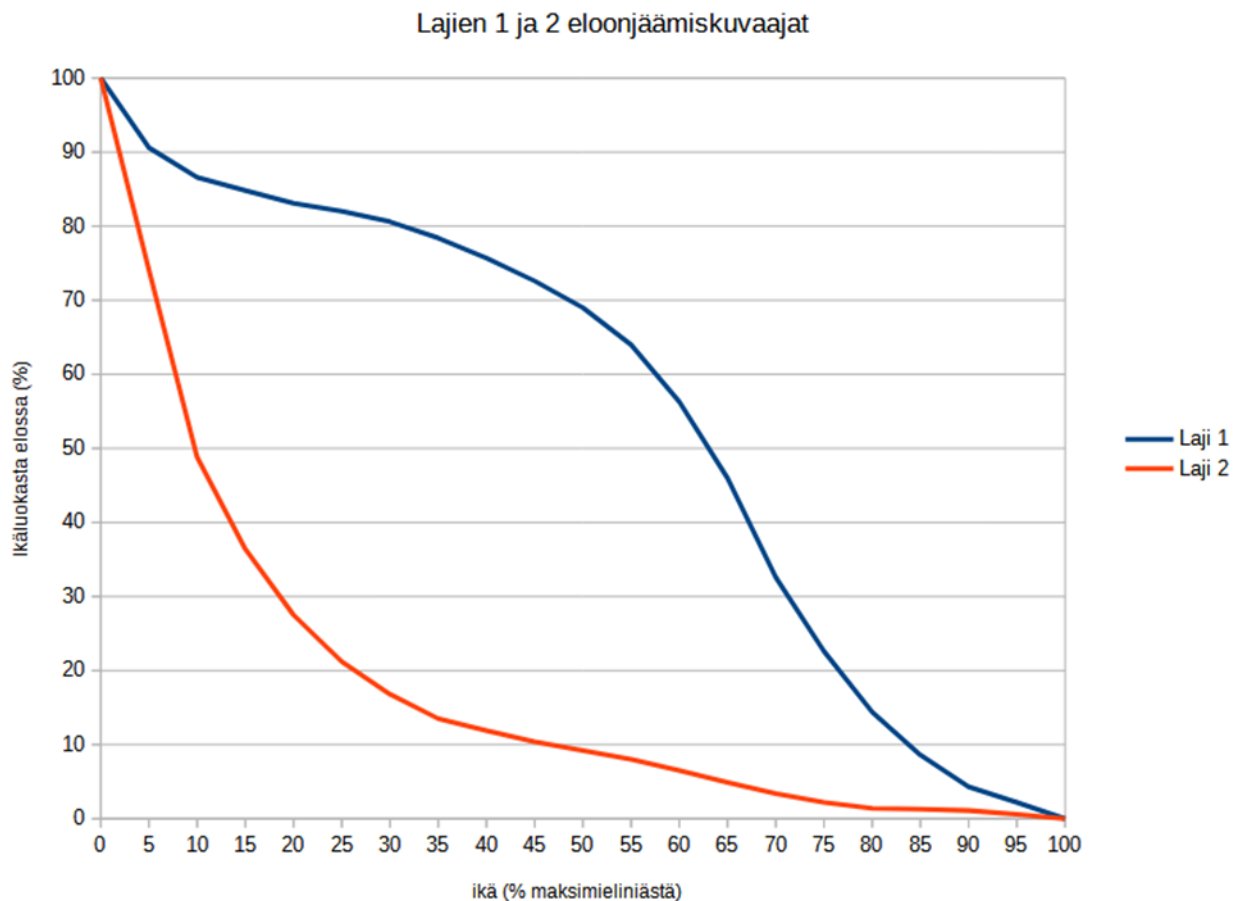
#### Maantieteellinen isolaatio

- populaatiosta eristyy yksilöitä kahdeksi tai useammaksi osapopulaatioksi jonkin maantieteellisen tekijän, esim. jäämassan, joen, merenpinnan kohoamisen tai laavakentän seurauksena **1 p.**
- geenivirta osapopulaatioiden välillä katkeaa **1 p.**
- osapopulaatioiden geenipoolit / geenivarannot / alleelikoostumukset kehittyvät omiin suuntiinsa esim. erilaisten valintapaineiden ja satunnaisten mutaatioiden seurauksena **1 p.**
- riittävän pitkään jatkuessaan voi johtaa uusien lajien syntyyn eli lajiutumiseen (allopatrinen lajiutuminen) **1 p.**
- osapopulaatioissa kehittyneet perinnölliset isolaatiomekanismit / lisääntymisestreet estävät lisääntymisen tai lisääntymiskykyisten jälkeläisten saannin muiden osapopulaatioiden yksilöiden kanssa **1 p.**
- esimerkkipopulaatioon liittyen tuotu esille jokin mahdollinen maantieteellinen isolaatiotekijä, joka jakaa populaation osiin ja mitä tästä eristymisestä voi seurata **1 p.**

## 8. Paksusarvilammas ja merirokko 15 p.

**8.1** Aineistossa 8.A (taulukkoaineisto.ods) on taulukoitu, kuinka suuri osuus kummankin lajin yksilöistä on elossa eri iässä (prosentteina maksimi-ikästä). Laadi aineiston perusteella esim. Calc-ohjelmalla diagrammi lajien 1 ja 2 eloonjäämisestä. Liitä vastauskenttään kuvakaappaus laatimastasi diagrammista. **4 p.**

- on laadittu viivadiagrammi, jonka vaaka-akselilla on ikä (prosentteina) ja pystyakselilla elossa olevien osuus (prosentteina) **1 p.**
- on otsikko, josta käy ilmi kyseessä olevan eloonjäämiskuvaajat **1 p.**
- on akselien selitteet **1 p.**
- asteikko on oikein sekä y- että x-akselissa. Tällöin y-akselin maksimi on 100% **1 p.**
- esimerkkidiagrammi:



**8.2** Päättelä, kumpi taulukkoaineiston lajeista on paksusarvilammas ja kumpi merirokko. Perustele valintasi ja kerro lajien elinkiertostrategioista laatimasi diagrammin ja muiden tietojesi perusteella. **4 p.**

- elinkiertostrategioiden yhdistäminen lajeihin sekä niistä kertominen **4 p.**
- paksusarvilampaan eloonjäämiskuvaaja on kupera, eloonjäämisstrategia K **(1 p.)**
- paksusarvilammas tuottaa vähän jälkeläisiä, joista pitää hyvää huolta ja siten jälkeläinen todennäköisemmin itsekkin selviytyy lisääntymään **(1 p.)**
- merirokon eloonjäämiskuvaaja on kovera, eloonjäämisstrategia r **(1 p.)**
- merirokko tuottaa paljon jälkeläisiä, joista vain harva selviää itse lisääntymään **(1 p.)**

Lisätieto: Kuolleisuus painottuu merirokolla nuoriin yksilöihin, paksusarvilampaalla iäkkäisiin yksilöihin **(1 p.)**

**8.3** Toinen aineiston lajeista on yksineuvoinen ja toinen kaksineuvoinen. Määrittele käsitteet ja yhdistä ne oikeisiin lajeihin. **3 p.**

- eläinten yhdistäminen käsitteisiin **(1 p.)**
- paksusarvilammas on yksineuvoinen: Yksilöt ovat joko uroksia ja naaraita ja tuottavat vain yhdenlaisia sukusoluja **(1 p.)**
- merirokko on kaksineuvoinen: Yksilö on sekä uros että naaras (hermafrodiitti) ja kykenee tuottamaan kahdenlaisia sukusoluja **(1 p.)**

**8.4** Molemmat lajit lisääntyvät suvullisesti. Pohdi suvullisen lisääntymisen etuja ja haittoja evoluution kannalta. **4 p.**

- 1 p. / perusteltu edun tai haitan pohtiminen, oltava sekä etuja että haittoja (yhteensä enintään 4 p.)

- Muuntelu, yksilöt ovat perimältään ainutlaatuisia
- Edistää lajin tai populaation selviämistä muuttuvissa olosuhteissa
- Hidasta (ainakin verrattuna suvuttomaan lisääntymiseen)
- Kuluu aikaa ja energiaa kumppanin hakemiseen
- Sukusolujen tuottamiseen kuluu paljon energiaa ja niitä tuotetaan paljon, joista suuri osa menee hukkaan
- Muuntelu voi olla myös huono asia, jos jälkeläisten kelpoisuus on alhainen esim. perinnöllisen sairauden, letaalitekijöiden tai albinismin takia

## Osa 3: 20 pisteen tehtävät

Vastaa kahteen tehtävään.

### 9. Liito-oravat 20 p.

**9.1 Tutustu aineistoon 9.A liito-oravan ekologiasta. Määrittele liito-oravan bioottiset elinympäristövaatimukset. 4 p.**

Tehtävässä pitää löytää pyydettyjä tietoja aineistosta ja tiivistää ne lyhyesti. Pelkät maininnat tuottavat korkeintaan yhteensä 2 p. Asia esittely ja perustelu tuottaa ainakin seuraavasti pisteitä 1 p/ kohta ja perustelu. Yhteensä korkeintaan 4 p.

- **Tarvitsee kuusivaltaisen sekametsän**, sillä isoja havupuita suoja- ja pesäpaikoiksi ja lehtipuita ravinnoksi. **(1 p.)**
- **Hyviä pesäpaikkoja useita**, jotka mahdollistavat lisääntymisen (pönttöjä, vanhoja kolopuita tai tikan tekemiä koloja puihin) ja ehkäisevät loisien leviämisen. **(1 p.)**
- **Monipuolista ravintoa** (haapojen, koivujen ja lepän norkot ja silmut sekä marjat ja sienet) sekä talveksi, että kesäksi (vaikutus poikastuotantoon tutkimuksen mukaan). **(1 p.)**
- **Ruokailu- ja pesimäalueen välillä kulkuyhteys**, eli eri korkuisia puita reuna-alueilla ja kaistaleita elinympäristöjen välille turvallisen liikkumisen takaamiseksi ravinto **(1 p.)**
- **Lisääntymiskumppaneita lähellä**, sillä liito-oravat ovat paikkauskollisia eläimiä ja ne levittäytyvät suhteellisen lähelle vieroituksen jälkeen **(1 p.)**
- **Tyhjiä hyviä habitaatteja uusille levittäytyville yksilöille reviiriksi**, koska naaras ei siedä reviirillään toista naaraa **(1 p.)**
- **Rauhallisen elinympäristön ja pysyvän ympäristön lisääntymisen onnistumiseksi**, sillä naaraat eivät voi liikkua samaan tapaan pesien väliä ja poikasia voi kuolla tai pesintä häiriintyä ympäristön muuttuessa **(1 p.)**

**9.2 Tarkastele aineiston 9.A karttoja Jyväskylältä ja Espoosta. Millaisia asioita olisi syytä ottaa huomioon liito-oravan suojelualueita perustettaessa?**

**Arvioi, miten nämä asiat toteutuvat aineiston 9.A esimerkkikaupungeissa karttojen perusteella. Perustelee. 10 p.**

Tehtävä on kaksiosainen: 6 p. yleiset suojelualueen vaatimukset ja 4 p. karttojen tarkastelu.

Yleiset suojelualueen vaatimukset: Pisteitä esim. seuraavista sisällöistä 2 p./ kohta. Jos on maininnut tunnetun asian niin 1 p./ kohta, jos on selittänyt asiaa auki tai perustellut, niin saa 2 p./ kohta, max. 6 p. seuraavista:

- Alueen täytyy olla kooltaan **riittävän suuri**, jotta siellä on mahdollista olla reviirit useammalle yksilölle. Näin populaatio säilyisi tarpeeksi suurena.
- Parempi **olla yksi iso yhtenäinen alue kuin monta pientä**, sillä näin myös ydinalue eli lajille tärkeä elinympäristön ala jää mahdollisimman suureksi.
- **Neliskanttinen alue on parempi kuin pitkänomainen muodoltaan**, sillä näin reunavaikutus eli elinympäristön vaihtumisyöhyke jää vähäisemmäksi ja ns. ydinalue taas laajemmaksi.
- Erilliset elinympäristöt olisi hyvä **olla läheisessä muodostelmassa kuin pitkällä matkalla peräkkäin**, jotta eri alueella elävät eläimet pääsisivät olemaan yhteydessä helpommin eri alueisiin.
- Suojelualueiden tulee olla **tarpeeksi lähellä toisiaan**, että osapopulaatioiden välillä pääsee tapahtumaan geenivirtaa eli alleeliaineksen vaihtumista.
- **Erillisten alueiden välillä tulee olla ekologiaa käytäviä tai askelkiviä**, jotta yksilöt voivat liikkua elinympäristöjen välillä. Esimerkiksi ns. hyppytolpat liikenneväylien yli liito-oraville tai teiden yli tai ali menevät vihersillat tai tunnelit.

Karttojen tarkastelua: Molemmista kaupungeista pitäisi täysin pisteisiin sanoa jotakin. Esimerkkejä, joista voi antaa pisteitä max. 4 p.

- **Espoossa:**
  - o Liito-oravien elinalueet ovat hyvin **pirstoutuneina** ympäri kuntaa **(1 p.)** ja ns. ydinalueita on enimmäkseen asutuksen lähellä etelässä, missä on vähiten tilaa asutuksen ja rakennetun ympäristön takia **(1 p.)**
  - o Espoossa esiintymisalueet ovat paikoin hyvin kapeita ja pieniä etelä- ja kaakkoisosissa **(1 p.)**
  - o Espoossa elinpiirejä on enemmän kaukana erillään muista alueista pohjoisosissa, missä ne ovat myös laajempia **(1 p.)**
  - o Alueiden välillä ei ole ehkä ekologiaa käytäviä **(1 p.)** ja paikoin muutamia askelkiviä eteläosien pienten alueiden välillä **(1 p.)**
- **Jyväskylässä:**
  - o Alueiden välillä ei ole ekologiaa käytäviä tai edes ns. askelkiviä **(1 p.)**
  - o Elinalueet ovat pirstoutuneet **(1 p.)**
  - o Ydinalueita on enimmäkseen asutuksen lähellä, missä on vähiten tilaa asutuksen ja rakennetun ympäristön takia **(1 p.)**
  - o Keskitytty vain kehittämiskohteena oleviin alueisiin, eikä tarkastelut kaikkia mahdollisia tärkeitä elinympäristöjä **(1 p.)**

**9.3 Pohdi, miksi liito-orava on suhteellisen suuresta kannastaan (arviolta noin 143 000 naarasta) huolimatta luokiteltu vaarantuneeksi lajiksi Suomen luonnossa. 3 p.**

- Vaarantuneet lajit ovat uhanalaisia lajeja, joilla on suuri vaara hävitä elinalueeltaan ja kuolla sukupuuttoon. **(1 p.)**
- Se on EU-direktiivillä suojeltu laji, koska sitä esiintyy EU:maista vain Virossa ja Suomessa **(1 p.)**, mikä kattaa koko EU:n populaation. Muualla EU-maissa sitä ei esiinny. Liito-orava on Suomen vastuulaji.
- Liito-oravan elinympäristöt eli kuusivaltaiset ja vanhat sekametsät ovat uhattuina rakentamisen ja metsätalouden takia **(1 p.)**
- Lajin elinympäristössä elää myös muuta vaarantunutta lahopuu tai vanhojen metsien lajistoa, eli liito-orava on ns. sateenvarjolaji **(1 p.)**
- Lajin kanta on voinut taantua vuosien saatossa tai kanta on pienenemään päin **(1 p.)**

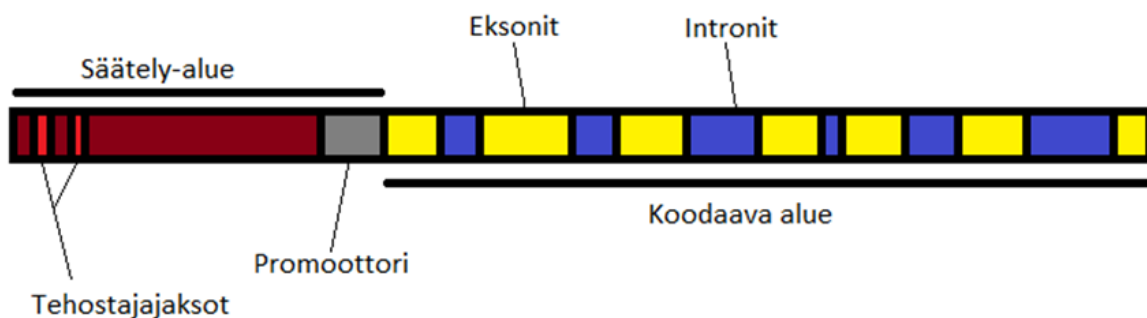
**9.4 Pohdi, miksi liito-oravaa tavataan suhteellisen paljon myös kaupunkialueilla. 3 p.**

- Kaupungeissa on ehkä viihtyvyyden edistämiseksi säästetty erilaisia puita ja metsiköitä, joissa liito-orava viihtyy. **(1 p.)**
- Kaupungeissa ei ole niin paljon luontaisia petoja kuin luonnonmetsissä **(1 p.)**
- Ihmisten rakentamat pönttö ovat hyviä pesäpaikkoja lahopuiden lisäksi, ja niitä on paljon saatavilla (linnunpönttöt), mikä helpottaa pesimistä **(1 p.)**
- Jalopuut ja muut koristeeksi tarkoitetut lehtipuut voivat olla helppo ravinnon lähde ja niitä on kaupungeissa suhteellisen paljon **(1 p.)**
- Entiset liito-oravan luonnolliset elinympäristöt ovat jääneet kaupunkirakentamisen laajentumisen takia asutuksen keskelle **(1 p.)**

**10. Syöpäsairaudet 20 p.**

**10.1** Piirrä piirto-ohjelmalla yleispiirteinen kuva tumallisen eliön geenin rakenteesta. Nimeä piirrokseen vähintään neljä geenin rakenteeseen kuuluvaa osaa. Liitä vastauskenttään kuvakaappaus laatimastasi piirroksesta. **4 p.**

- Tumallisen eliön geenin rakenne on piirretty, niin että siitä voidaan tunnistaa sen olevan tumallisen eliön geeni **(1 p.)**
- Piirrokseen on nimetty oikein seuraavia rakenteita. Yksi piste per oikein nimetty kohta oikein piirrokseen liitettynä **(tästä max. 3 p.)**
  - Säättelyalue
  - Koodaava alue
  - Promoottori
  - Eksoni
  - Introni (mikäli tämä puuttuu, niin -1 p.)
  - Tehostajajakso



**10.2** Vertaile, miten syöpäsolu eroaa normaalista, terveestä solusta. **8 p.**

Eroja normaalin, terveen solun ja syöpäsolun välillä. **2 p. per kohta.**

Syöpäsolun ja terveen solun välillä pitää olla vertailua. Ilman vertailua kyseinen kohta on nolla pistettä.

- Syöpäsolut jakautuvat hallitsemattomasti ja jakautumisväli on tiheä. Terveillä soluilla solujakauminen on säädeltyä ja hitaampaa ja se perustuu solun sisäisiin ja ulkoisiin viestiaineisiin.

- Syöpäsoluilla on tyypillisesti useita mutaatioita solunjakautumista säätelevillä geeni-alueilla (esisyöpägeeneissä), kun terveellä solulla niitä ei ole.
- Syöpäsolu ei reagoi solun ulkopuolisiin, solun jakautumista sääteleviin viesteihin eikä se päädy apoptoosiin toisin kuin terve solu.
- Syöpäsolujen erilaistuminen ei toimi normaalisti kudoksen tehtävässä. Terveet solut erikoistuvat toimimaan kudoksessa tietyssä tehtävässä.
- Syöpäsolukosta voi irrota syöpäsoluja, jotka kulkeutuvat verenkierron tai imunesteen mukana muualle elimistöön, jossa ne voivat muodostaa etäpesäkkeitä (metastaaseja). Tätä taas ei tapahdu terveillä soluilla.
- Syöpäsoluissa muodostuu telomeraasientsyymiä, joka estää syöpäsolussa olevien kromosomien lyhenemisen solujakautumisen. Terveissä soluissa telomeraasientsyymiä ei ole ja siksi tietty solu voi jakaantua vain tietyn määrän ennen kuin telomeraasi on liian lyhyt sen kromosomien päissä.
- Syöpäsolujen ja normaalien solujen erot voivat johtua myös epigeneettisen säätelyn muuttumisesta.

| NÄIN SYÖPÄSOLU EROAA TAVALLISESTA                                        |                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Poikkeavuuksia on niin rakenteessa ja toiminnassa kuin elinympäristössä. |                                                                     |
| SYÖPÄSOLU                                                                | NORMAALI SOLU                                                       |
| ► Muoto: epäsäännöllinen                                                 | ► Muoto: säännöllinen                                               |
| ► Tuma: suurentunut, tummentunut                                         | ► Tuma: tavanomaisen kokoinen                                       |
| ► Kasvu: jakautuu hallitsemattomasti                                     | ► Kasvu: säännöllistä, jakautuminen hallittua                       |
| ► Ohjelmoitu solukuolema: ei toimi, solu ei kuole                        | ► Ohjelmoitu solukuolema: toimii, solu kuolee tarvittaessa          |
| ► Kehitysaste: ei kypsy                                                  | ► Kehitysaste: kypsyy ja erilaistuu                                 |
| ► Viestintä: ei viesti tai viestii väärin muille soluille                | ► Viestintä: viestii muiden solujen kanssa                          |
| ► Näkyvyys: piiloutuu immuunisoluilta                                    | ► Näkyvyys: immuunisolut tunnistavat, jos solu muuntuu              |
| ► Verenkierto: kasvain synnyttää uusia, omia suonია                      | ► Verenkierto: uudissuonia syntyy vain kudosvaurioiden korjauksessa |
| ► Ympäristö: hapan                                                       | ► Ympäristö: emäksinen                                              |
| ► Happi: tarvitsee vähän happea                                          | ► Happi: tarvitsee paljon happea                                    |
| ► Ravinto: glukoosi, jota tarvitsee paljon                               | ► Ravinto: rasva, glukoosi                                          |
| ► Energiatehokkuus: huono, 5 %                                           | ► Energiatehokkuus: hyvä, 95 %                                      |

Lähde: Tiede-lehti 11/2020

**10.3 Pohdi, miksi sydänlihassolusta alkunsa saanut syöpä on harvinainen, mutta ihosyöpä on varsin yleinen. 4 p.**

- Syöpäriskiinkin vaikuttaa solun jakautumismäärä ja ympäristöaltistus
  - Osa geenimutaatiosta esisyöpägeeneissä tapahtuu sattumalta solunjakautumisen yhteydessä. Koska sydänlihassolut eivät jakaudu (uusiudu) kun taas ihosoluissa tapahtuu aktiivista solujakautumista, on sattumalta syntyneen geenimutaation riski suurempi ihosolussa. **(2 p.)**
  - Ihon solut ovat alttiimpia erilaisille mutageeneille ja karsinogeeneille kuin sydänlihassolut, sillä ne ovat rajapintana ympäristöön. Erityisesti UV-säteily selittää useat ihosoluista syntyneet syöpäsolut. **(2 p.)**

## 10.4 Miten syöpäsairauksia voidaan ehkäistä? Voit hyödyntää aineistoa 10.4.A. 4 p.

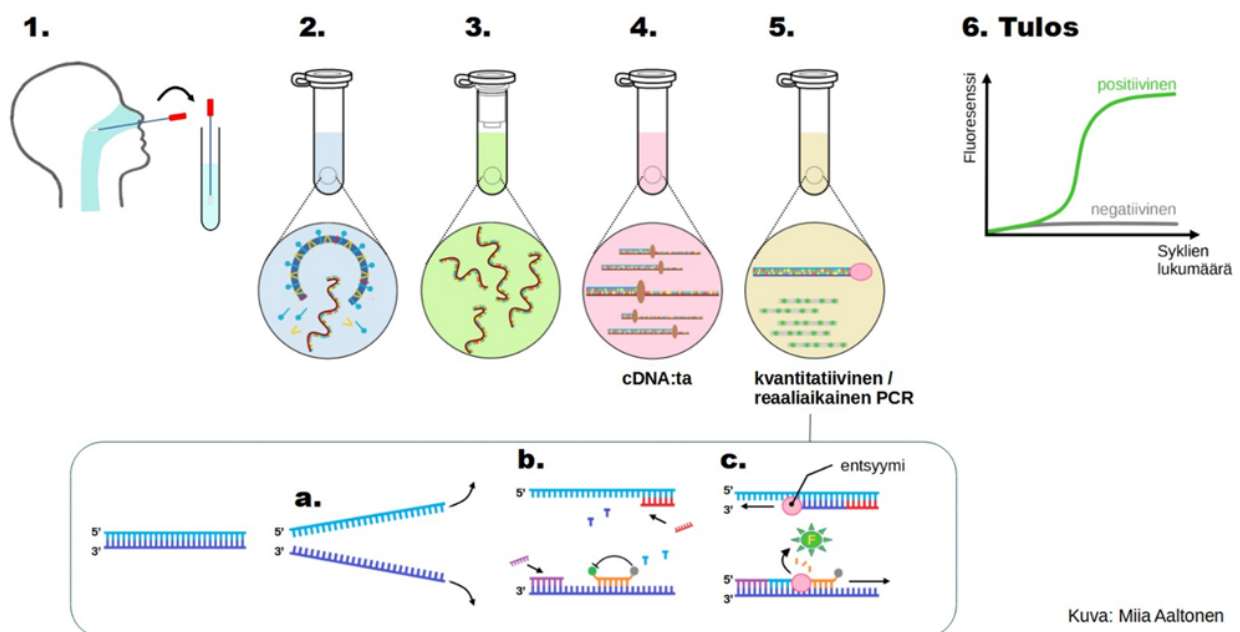
Yksi piste per kohta, max 4 p.

- Ionisoivan säteilyn välttäminen (UV-säteily, radon-kaasu)
- Tupakoimattomuus/nuuskattomuus ja tupakan savun välttäminen
- Ruokavalio: Ruokavaliossa kasvisten ja hedelmien suosiminen ja punaisen lihan sekä suolan välttäminen
- Alkoholin välttäminen
- Painonhallinta
- Aktiivinen ja säännöllinen liikunta
- Rokottautuminen (HPV-rokote ja B-hepatiittirokote)

## 11. Geenitekniikka ja koronaviruspandemia 20 p.

11.1 Jos potilaalla epäillään koronavirustartuntaa, luotettavin tapa varmistaa asia on PCR-testi. Hyödynnä oheista aineiston 11.A kuvasarjaa ja selitä, mihin testi perustuu.

9 p.



Kuva: Miia Aaltonen

- Kohdat 1., 2. ja 3.
  - potilaalta otetusta nenänielunäytteestä puhdistetaan ja eristetään viruksen perimä (1 p.)
- Kohta 4.
  - koronaviruksen perimä on yksijuosteista RNA:ta (1 p.)
  - viruksen perimä käänteiskopioidaan käänteiskopioijaentsyymin avulla kaksijuosteiseksi DNA:ksi (cDNA:ksi / komplementaariseksi DNA:ksi) (1 p.)
- Kohta 5.
  - DNA:ta monistetaan kvantitatiivisen / reaaliaikaisen polymeraasiketjureaktion avulla, jolloin voidaan monistuksen (1 p.) aikana havaita, onko näytteessä virukselta peräisin olevaa perimää
  - monistaminen perustuu lämpötilamuutoksiin (1 p.)
- Kohta 5 a.
  - näyte kuumennetaan + 95 asteeseen, jolloin DNA-kaksoiskierrteen juosteita kiinnipitävät vetysidokset katkeavat → DNA yksijuosteiseksi (1 p.)
- Kohta 5 b.

- lämpötila lasketaan alukkeiden kiinnittymiselle optimaaliseen lämpötilaan (+ 45-65 asteeseen), jolloin spesifisti koronaviruksen perimää tunnistavat alukkeet kiinnittyvät emäspariperiaatteen mukaisesti DNA-juosteisiin **(1 p.)**
- juosteeseen, monistettavan alueen sisällä, kiinnittyy tarkoin suunniteltu koetin, jossa on kiinni fluoresoiva merkkiaine ja fluoresoinnin estävä sammuttaja **(1 p.)**
- kun koetin on ehjä, sammuttaja estää fluoresoinnin **(1 p.)**
- Kohta 5. c.
  - lämpötila nostetaan + 72 asteeseen, joka on DNA:ta monistavan kuumien lähteiden bakteereista peräisin olevan DNA-polymeraasientsyymin toiminnalle optimaalinen lämpötila **(1 p.)**
  - DNA-polymeraasientsyymin rakentaa alkuperäisten juosteiden rinnalle uudet juosteet ja rikkoo edetessään koettimen irrottaen fluoresoivan merkkiaineen, jolloin fluoresointi on mahdollista **(1 p.)**
- Kohta 6.
  - tulosten tulkinta
    - jos näytteessä on koronavirusperäistä perimää, johon koetin sitoutuu, monistamisen edetessä havaitaan fluoresointi → näyte on positiivinen **(1 p.)**
    - jos näytteessä ei ole koronavirusperäistä perimää, koetin ei sitoudu ja siten rikkoudu, jolloin fluoresointia ei tapahdu → näyte on negatiivinen **(1 p.)**

**11.2** Suomessa käytössä olevat PCR-testit tunnistavat myös viruksen muunnokset eli niin sanotut variantit. Tietyn variantin tunnistaminen vaatii lisäksi sekvensointia. Osa Suomessa todetuista positiivisista näytteistä on PCR-testin lisäksi myös sekvensoitu. Määrittele, mitä sekvensointi tarkoittaa ja selitä, miksi sen avulla voidaan erottaa eri variantit toisistaan? **3 p.**

- Sekvensointi tarkoittaa RNA:n tai DNA:n emäsjärjestyksen määrittämistä **(1 p.)**
- Variantti on mutaation/mutaatioiden tulos eli viruksen emäsjärjestys on muuttunut aiempaan virustyyppiin verrattuna **(1 p.)**
- Sekvensoinnilla voidaan selvittää pienetkin emäsjärjestyksen erot yhden emäksen tarkkuudella **(1 p.)**
- Emäsjärjestystä vertailemalla eri variantit on mahdollista erottaa toisistaan **(1 p.)**.

**11.3** Tosilitsumabi on vaikuttava aine esim. RoActemra-kauppanimellä myytävässä lääkevalmisteessa. Euroopan lääkeviraston valmisteyhteenvedon mukaan tosilitsumabi on yhdistelmä-DNA-tekniikalla kiinanhamsterin munasarjasoluissa tuotettu monoklonaalinen vasta-aine, joka kohdistuu ihmisen interleukiini 6 (IL-6) -reseptoriin. Tutustu tosilitsumabiin aineiston avulla.

Määrittele monoklonaalinen vasta-aine ja selitä aineiston 11.3.A kuvan 3 avulla, miten tosilitsumabia valmistetaan.

**8 p.**

- monoklonaalinen vasta-aine = vasta-aine, joka tunnistaa tarkasti tietyn antigeenin osan, (tosilitsumabi interleukiini 6-reseptorin) **(1 p.)**
- tuotanto
  - tosilitsumabin monimutkaisuuden vuoksi sitä tuotetaan eläinsoluissa
  - 1.
    - plasmidiin siirretään tosilitsumabin valmistusohje **(1 p.)**
    - tosilitsumabi on kvartaarirakenteinen proteiini eli sen tuottamiseksi tarvitaan useita geenejä (aineistossa kerrottiin, että raskas- ja kevytketjuja koodaavat eri geenit) **(1 p.)**

- siirto tehdään sopivan säätelyalueen perään **(1 p.)** käyttäen katkaisu- ja liittäjäentsyymejä **(1 p.)**
- 2. ja 3.
  - muokattu plasmidi saatetaan keinotekoisien fosfolipidirakkulan eli liposomin sisään **(1 p.)**
  - liposomeja yhdistyy kiinanhamsterin solujen solukalvoihin ja muokattuja plasmideja päätyy endosytoosilla soluihin **(1 p.)**
  - pysyvän geeninsiirron edellytys on siirrettävän DNA:n liittyminen osaksi kiinanhamsterin solujen perimää **(1 p.)**
- 4.
  - valitaan soluista ne, joihin siirto on onnistunut (esim. ohessa siirretyn merkkigeenin antaman ominaisuuden avulla) **(1 p.)**
  - jos geenit alkavat toimia, soluissa valmistuu proteiinisynteesin tuloksena tosilitsumabia **(1 p.)**
- 5. ja 6.
  - tuotantosolujen määrää lisätään mitoottisesti (muokatuissa plasmideissa replikaation mahdollistavia osia / perimään liittyneet siirtogeenit replikoituvat kromosomien mukana), jonka jälkeen soluja siirretään bioreaktoriin suurempaa tuotantoa varten **(1 p.)**
  - bioreaktorin olosuhteet optimoidaan kiinanhamsterin soluille **(1 p.)**
- 7.
  - kiinanhamsterin solujen kasvatusnesteeseen tuottama vasta-aine eristetään ja puhdistetaan **(1 p.)** ja siitä valmistetaan tosilitsumabia sisältävä lääkevalmiste (jota laimennetaan pistettäväksi potilaaseen)