

Mallivastauksia

Biologian preliminäärikoe 2022

Sisällys

[Tehtävä 1. Monivalinnat](#)

[Tehtävä 2. Eliökunnan järjestelmä](#)

[Tehtävä 3. Peitsikolibri ja enkelipasuuna](#)

[Tehtävä 4. Kansalaistiede](#)

[Tehtävä 5. DNA ja proteiinit](#)

[Tehtävä 6. Virheelliset väittämät](#)

[Tehtävä 7. Kudokset ja solujen tehtävät/solujen rakenteita](#)

[Tehtävä 8. Lihavuuden biologiaa](#)

[Tehtävä 9. Akondroplasia](#)

[Tehtävä 10. Perinnemaisema ja kyytöt](#)

[Tehtävä 11. Immuunivaste ja virusinfektiot](#)

Tehtävä 1. Monivalinnat (20 p)

1.1 Mikä seuraavista väittämistä on oikein? *Homo sapiens* ja *Homo erectus*

ovat eri lajien, mutta saman suvun edustajia

1.2 Piilevät (*Diatomophyceae*) ja tohvelieläimet (*Paramecium*)

ovat molemmat Itämeressä kelluvia, yksisoluisia eliöitä (plaktonia). Piilevät pystyvät yhteyttämään ja niillä on soluseinä, kun taas tohvelieläin ui vedessä solukalvon ripsien avulla. Mikä seuraavista soluelimistä on piilevällä, mutta puuttuu tohvelieläimeltä?

viherhiukkanen

1.3 Mikä kuvien lajeista on haitallinen vieraslaji Suomessa?

oikein: C Minkki (vaihtoehdoissa ei ole lajien nimiä)

1.4 Mikä seuraavista proteiineja koskevista väittämistä on oikein?

proteiini on toiminnallinen vain, jos sen kolmiulotteinen laskostuminen on oikein

1.5 Oheisessa kuvaajassa on esitetty entsyymien aktiivisuus lämpötilan funktiona. Miten selittäisit mittaustulokset kuvaajan huipun oikealla puolella?

Entsyymi alkaa denaturoitua korkeassa lämpötilassa ja reaktio hiipuu

1.6 Mikä tai mitkä seuraavista numeroiduista asioista vaikuttavat solun kromosomien kokonaislukumäärään? Valitse monivalinnasta yhdistelmä tai yksittäinen vaihtoehto, joka ei sisällä virhettä tai väärää väittämää.

Laji, johon eliö kuuluu

1.7 Mihin restriktioentsyymejä käytetään laboratoriossa?

DNA:n katkaisemiseen määrättyltä kohdalta

1.8 Influenssavirusten rekombinaatio perustuu siihen, että

kaksi eri virustyyppiä infektoi saman solun (tunkeutuu samaan soluun) ja niiden perimäaines sekoittuu

1.9 Mikä seuraavista väitteistä on oikein?

Arkeonien eli arkkieeliöiden geeneissä esiintyy introneja

1.10 Esimerkkinä geenimuunnelluista organismeista (GMO) saadun ravinnon riskeistä voitaisiin mainita, että

se voi sisältää kyseiseen ravintoon luonnollisesti kuulumattomia proteiineja, joille jotkut ihmiset voivat olla allergisia.

OSA II 15 pisteen tehtävät

2. Eliökunnan järjestelmä (15 p)

2.1 pääjaksot

2.2 sienieläimet

2.3 säteittäissymmetrisiä

2.4 tikapuuhermosto

2.5 että ne lisääntyvät suvullisesti

2.6 jaokkeinen ruumis

2.7 hait ja rauskut

- 2.8 raajat ja kehittynyt hermosto
- 2.9 johtosolukkoa
- 2.10 paljassiemeniset
- 2.11 siitepölyä hedekukinnoissa
- 2.12 koppisiemenisillä
- 2.13 kuorellisen munan kehittyminen
- 2.14 karvapeitteen kehittyminen
- 2.15 tasalämpöisyydellään

3. Peitsikolibri ja enkelipasuuna (15 p)

3. 1. Kuvassa on peitsikolibri (*Ensifera ensifera*) ja enkelipasuunan (*Brugmansia sanguinea*) kukkia. Kuvaile kummankin lajin osalta evoluutiota, joka on johtanut niiden erikoiseen rakenteeseen (6 p)

Kuusi pistettä seuraavista:

- Peitsikolibrin ja enkelipasuunan kukan erikoinen rakenne on seurausta näiden kahden lajin **koevoluutiosta** (rinnakaisevoluutio, yhteisevoluutio). Koevoluutio tarkoittaa kahden lajin vastavuoroista vaikutusta toistensa evoluutioon. (2 p)
- Kolibrin ja enkelipasuuna välillä valitsee **mutualistinen** suhde, eli ekologinen suhde, joka hyödyttää molempia osapuolia. Enkelipasuunan kukkiin muodostuu mettä, jota kolibrit käyttävät ravintonaan. Kolibrin hakiessa mettä kukista, se samalla pölyttää kasvin, eli mahdollistaa sen suvullisen lisääntymisen. (2 p)
- Enkelipasuunalla **kukkaperän pitenemistä aiheuttavat alleelit ovat yleistyneet**, koska lajin yksilöille on hyödyllistä, että sitä pölyttää vain yksi laji, koska tällöin siitepöly päättyy varmasti saman lajin toisen yksilön kukkaan (2 p)
- Peitsikolibrilla **nokan pitenemiseen johtavat alleelit ovat yleistyneet**, sillä niille hyödyllistä erkoistua vain tämän yhden lajin pölyttämiseen, sillä muut lajit eivät yllä käyttämään sen mettä, ja näin ollen kilpailu ravinnosta on vähäisempää. (2 p)

(luonnonvalinnan mekanismin tarkempi kuvailu tuo korvaavia lisäpisteitä)

3.2. Nimeä kuvassa olevat kukan osat . Perustele, mistä tiedetään kasvilajin olevan kaksineuvoinen ja hyönteispölytteinen (5 p) (0,5 p/ osa)

- A= terälehti
- B= emi (emin vartalo)
- C = hede /heteet
- D= verholehti
- E= siemenaihe
- F = munasolu

- Koska samassa kukassa on sekä heteitä että emejä, on kukka ja näin ollen myös kasvilaji kaksineuvoinen (1 p)
- Koska terälehdet ovat värikkäät ja isot, kasvi on hyönteispölytteinen (1 p)

3.3. Käytä apunasi oheisia diagrammeja sekä MAOLin taulukkoa ja perustele, miksi Suomessa ei luonnonvaraisena kasva kasvilajeja, joiden kukat olisivat enkelipasuunan tavoin puhtaan punaisia? (4 p)

- punaisen valon aallonpituus on välillä 625-740 nm. Esim. mehiläisten valoreseptorit absorboivat valoa vain 650 nm asti. Sen sijaan linnuilla valoreseptorit absorboivat valoa 700 nm asti, joten ne aistivat punaisia aallonpituuksia paremmin. (2 p)
- Suomessa ei ole lintupölyttäjiä, joten tällä puhtaan punaiset terälehtien värit eivät ole voineet yleistyä (2 p)

Kuvat muokattu lähteistä:

Anders Ödeen & Olle Håstad. Pollinating birds differ in spectral sensitivity. *J Comp Physiol A* (2010) 196:91–96. DOI 10.1007/s00359-009-0474-z

N. Hempel de Ibarra, M. Vorobyev & R. Menzel. Mechanisms, functions and ecology of colour vision in the honeybee. *J Comp Physiol A Neuroethol Sens Neural Behav Physiol*. 2014; 200(6): 411–433. Published online 2014 May 15. doi: 10.1007/s00359-014-0915-1

4. Kansalaistiede (15 p)

4.1 Pohdi kansalaistieteen merkitystä ekologisen tutkimuksen apuna. Käytä hyväksesi alla olevaa aineistoa. (10 p)

- Ekologia tutkii lajien levinneisyyteen ja runsauteen vaikuttavia tekijöitä (1 p)
- Kansalaistiede on tieteellistä tutkimusta, johon tavalliset ihmiset osallistuvat (1 p)
- Luontoa seuraavien kansalaisten tekemien huomioiden myötä aineistoa saadaan enemmän, jolloin tutkimustulokset ovat kattavampia (2 p)
- Kannanvaihteluiden seuraaminen pitkällä aikavälillä on mahdollista (2 p)
- Virhelähteinä mm. väärät lajitunnistukset sekä alueellinen epätasapaino (2 p)
- Kansalaisten osallistaminen lisää kansalaisten kiinnostusta ekologista tutkimusta kohtaan ja ymmärrystä ekologisen tutkimuksen merkityksestä (2 p)
- sekä kannustaa liikkumaan luonnossa ja pitämään yllä myönteistä luontosuhdetta (2 p)
- Muut relevantit näkökulmat merkityksiin ja haasteisiin voi hyväksyä

4.2 Pohdi, miksi ajankohtainen tieto eliölajien runsaudesta ja levinneisyydestä on tärkeää. (5 p)

- Luonnossa tapahtuvat muutokset huomataan mahdollisimman pian (1 p)
- Muutosten syitä päästään selvittämään ajoissa (1 p)
- Jos syynä on ihmisen aiheuttamat häiriöt ekosysteemien toiminnassa, voidaan tehdä korjaavia toimia (2 p)
- ja sitten pitää paremmin huolta luonnon monimuotoisuudesta ja myös tulevien sukupolvien elinmahdollisuuksista (2 p)
- Mahdolliset muut hyvät pohdinnat (1-2 p)

5. DNA ja proteiinit (15 p)

5.1 Vertaile DNA:n ja proteiinin rakennetta toisiinsa ja kerro mitä yhtäläisyyksiä tai eroavaisuuksia niillä on? Tarkastele asiaa esimerkiksi seuraavia aihealueita; rakenne ja kemialliset sidokset sekä vuorovaikutuksessa olevat muuta molekyyliä. (10 p)

Pisteytys: Jokainen vertailu tuottaa täydet pisteet vain jos vertailussa käsitelty molemmat molekyyliä (jos käsittely pinnallista tai sisältää vähäisen virheen saa yhden pisteen/asian).

Vastauksen pitää olla vertaileva.

| Aihealue | DNA | Proteiini |
|---|--|---|
| Rakenne. Rakenteen tasot (4 p) (Kahden asian vertailu tuottaa 4 p) | Lineaarinen polynukleotidi. Kaksi juostetta, jotka toistensa vastinjuosteet. Kaksoiskierre, juosteiden suunta toisilleen vastakkainen. Rakenteen tasoja: kaksoiskierre, (supercoil), kromatiinirakenne (histonit), moninkertainen kierteisyys | Lineaarinen (poly)peptidi. Voi olla yksi tai useita polypeptidejä yhdessä, voivat olla samanlaiset tai erilaisia. Laskos, määrätty kolmiulotteinen rakenne, joita erilaisia (mutta yhdelle proteiinille aina sama). Useita rakenteen tasoja: primaari, sekundaari, tertiääri ja kvaternäärirakenne |
| Rakennusosa (monomeerit) (2 p) | Muodostuu nukleotideistä | Muodostuu aminohapoista |
| Pääketju ja sen sidokset (2 p) | Sokeri-fosfaatti-pääketju Sokerin ja fosfaattiryhmien väliset sidokset (fosfodiesterisidokset) | Aminohappo-/peptidiketju Peptidisidokset |
| Kolmiulotteista rakennetta koossa pitävät voimat (2 p) | DNA:n emästen pariutuminen (vetysidokset) pitää yllä kaksoiskierrerakennetta | Vetysidokset, rikkisillat ja aminohappojen ominaisuudet stabiloivat laskosta |
| Vuorovaikutukset muiden | DNA:han voi kiinnittyä geenin toimintaan vaikuttavia proteiineja (sääteilyproteiinit) tai metyyliä (epigeneettinen sääteily) | Proteiiniin voi liittyä sokeriketjuja (glykoproteiinit) |

| | | |
|------------------------------|---|---|
| molekyyliden kanssa (4 p) | RNA:n (emäkset voivat paritua DNA:n vastinsekvenssin kanssa) | Entsyymiproteiiniin voi kiinnittyä kofaktori/ metalli-ioni tai koentsyymi (vitamiinit). |
|------------------------------|---|---|

5.2 Mitä sekvenssillä tarkoitetaan, ja miten geenin ja proteiinin sekvenssit liittyvät toisiinsa? (5 p)

Yksi piste per mainittu kohta:

- Sekvenssillä tarkoitetaan emäsjärjestystä (DNA tai RNA) tai aminohappojärjestystä (peptidi)

Neljä pistettä lisää voi koota näistä:

- Polynukleotidit tehdään aina 5' → 3' suunnassa
- Proteiinien sekvenssi luetaan aminopäästä alkaen
- Geenin emäsjärjestys määrää proteiinin aminohappojärjestyksen.
- Kodoni koodaa aina yhtä aminohappoa.
- Samaa aminohappoa voi vastata useampi kodoni.
- Kun vastaan tulee stop kodoni, proteiinisynteesi päättyy
- Proteiinin synteesi aloitetaan aina samasta aloituskodonista (AUG)

Vaihtoehtoisesti neljä pistettä voi muodostua seuraavista huomioista:

- geenin transkriptiossa (tumassa) geenin vastinjuosteen rinnalle rakentuu **emäsparisäännön** mukaisesti lähetti-RNA
- lähetti rakentuu **5' → 3'-suunnassa**
- lähetti-RNA:n luenta eli translaatio tapahtuu ribosomin pinnalla, jossa aminohapoista muodostuu aminohappoketjua - **emäskolmikot koodaavat aminohappoja**
- lähetin luenta alkaa AUG-kolmikosta/**aloituskolmikosta**
- siirtäjä-RNA, johon on sitoutunut aminohappo (aloituksessa metioniini), tunnistaa **vastakolmikollaan** lähetti-RNA:n kolmikon (sekvenssin)
- kolmikoiden luenta ja aminohappojen ketjuuntuminen jatkuu kunnes vastaan tulee **lopetuskolmikko**
- geenin emäsjärjestys vastaa siis syntyvän ja laskostuvan aminohappoketjun aminohappojärjestystä

6. Virheelliset väittämät (15 p)

Etsi seuraavista väittämistä niiden sisältämät virheet. Esittele virheelliset kohdat, perustele vastauksesi biologisen tiedon avulla.

Pisteytys 5 x 3 p:

- 3 pistettä, jos virhe perusteltu hyvin (kaikkia kohtia ei hyvään perusteluun tarvita) ja virhekohdat on oikaistu perustellen.
- 2 pistettä, jos virhe perusteltu tyydyttävästi.
- 1 pistettä, jos virhe havaittu, mutta sitä ei ole perusteltu, perustelu on heikko, monitulkintainen tai toteava.
- 0 pistettä, jos perustelut ovat virheellisiä.

1. Kasveja kannattaa kastella merivedellä, sillä maaperässä on puutetta natriumioneista. Meriveden natriumionit siirtyvät diffuusion avulla kasviin ja se vaikuttaa positiivisesti monien kasvien kukintaan.

- Kasvien vedenotto perustuu **osmoosiin** eli siihen, että **solukalvo on puoliläpäisevä ja** pidättää mm. ioneja, ja siksi veden (netto)siirtyminen (diffuusio) on laimeamman liuoksen puolelta väkevämpään.
- Meriveden suolapitoisuudesta seuraa osmoottisen imun kääntyminen niin, että **kasvista poistuu vettä ja kasvi kuivuu** (tapahtuu solujen plasmolyysi).

2. Kaikki elimistön solut ovat hedelmöittyneen munasolun klooneja, ja siksi yksilön eri kudosten soluissa on ihan samat proteiinit.

- Kaikki elimistön solut ovat hedelmöittyneen munasolun klooneja, mutta **erilaistuneissa soluissa toimivat eri geenit**, ja siksi myös geenituotteet/proteiinit ovat eri kudoksissa erilaisia. Tämä perustuu **geenien säätelyyn**.
- **Esimerkkejä:** punasoluissa esiintyy hemoglobiinia, jota tuotetaan vain punasolujen kantasoluissa; luusolut tuottavat kollageenia; lihassoluissa esiintyy aktiinia ja myosiinia/ myoglobiinia; sylkirauhasen solut tuottavat amylaasia.
- Kaikissa soluissa toimivia genejä kutsutaan ylläpitogeneiksi.
- (Imusolut eivät ole hedelmöittyneen munasolujen klooneja vaan imusoluissa immunoglobuliinigenejä on muokattu.)

3. Kun kasvi kärsii veden puutteesta, se ei kykene yhteyttämään, ja siksi glukoosin sekä veden määrä kasvin lehden soluissa kasvaa. Lehden huulisolut pullistuvat ja ilmaraot avautuvat.

- Vesi on **yhteyttämisen lähtöaine** ja kun kasvi ei saa vettä, yhteyttämistuotteen eli **glukoosin määrä kasvisolussa pienenee**.
- Myös **veden määrä pienenee**, jolloin ilmaraon muodostavat huulisolut veltostuvat ja painautuvat toisiaan vasten
- Tällöin **ilmarako sulkeutuu** ja näin veden haihtuminen kasvista estyy.

4. X-kromosomin vastingeenit sijaitsevat Y-kromosomissa.

- X- ja Y-kromosomit eivät ole toistensa vastinkromosomeja.
- Vastinkromosomit sisältävät samat geenilokukset, eli vastingeenit (samassa järjestyksessä)
- Nisäkkäiden sukupuolikromosomit X- ja Y-kromosomi ovat kooltaan ja rakenteeltaan erilaisia. Niissä on eri geenit.
- Y-kromosomin geenit vaikuttavat sukurauhasten kehitykseen ja sikiön kehityksen pojaksi. Y-kromosomissa ei ole juuri muita genejä.
- X-kromosomissa on monia tavalliseen solun toimintaan vaikuttavia genejä. (Tytöillä/naarailla toinen X-kromosomeista on inaktivoitunut, joten myös tyttöjen soluissa toimii vain toisen X-kromosomin geenit.)

5. Kasvisolut yhteyttävät valoisana aikana päivällä, mutta yöllä ne valmistavat sokeria soluhengityksen avulla.

- Kasvisolut yhteyttävät valoisana aikana eli päivällä, mutta yöllä ne eivät voi tuottaa sokeria.
- (CAM-kasvit voivat osin yhteyttää pimeään aikaan)
- Soluhengitys tarkoittaa sokerin hajottamista ja polttamista, jolloin solut saavat vapautettua glukoosin energiaa ja sidottua sitä ATP-molekyyleihin. Soluhengitystä tapahtuu sekä päivällä että yöllä.

7. Kudokset ja solut (15 p)

Tunnista kuvien solut ja kudostyyppit. Esittele kudosten tai solujen tehtävät sekä kyseisille soluille ja kudoksille tyypillisiä ominaisuuksia.

Pisteytys: 5 pistettä/ kudos. Nimeämisestä 1 piste ja ominaisuuksista 4 pistettä.

KUVA A: **Tahdonalainen/ poikkijuovainen lihassolu** - (tahdonalainen) lihaskudos. (1 p)

- Poikkijuovaisen lihaskudoksen tehtävä on **liikkeen aikaansaaminen** lihasten supistumisella. (1 p)
- Poikkijuovaisen lihaksen lihassolut ovat **pitkiä, lieriömäisiä sekä monitumaisia** (1 p) ja muodostavat **lihassolukimppuja** (1 p).
- Solujen poikkijuovaisuus johtuu solujen järjestäytyneistä **proteiinisäikeistä/** lihassäikeistä (myofibrilleistä - sarkomeerit) (1p.)
- Lihassäikeet rakentuvat **aktiini- ja myosiinisäikeistä** (1 p), jotka lihaksen supistuessa liukuvat toistensa lomiin.
- Lihassoluissa on **paljon mitokondrioita**, sillä lihassolut tarvitsevat paljon energiaa supistumiseen. (1 p)

KUVA B **Luusoluja ja luukudosta** (1 p).

- Luukudos toimii kalsiumvarastona ja tukirankana. (1 p)
- Luukudos on muodostunut haaraisista **luusoluista** (osteoblasteista, joita luuväliaineeseen hautautuneina kutsutaan osteosyyteiksi) sekä osteobalstien tuottamasta vahvasta **luuväliaineesta** sekä **luuta hajottavista** (monitumaisista) luusoluista eli osteoklasteista. (2 p).
- Luuväliaine sisältää mm. **säiemäistä kollageenia** ja **kalsiumia** (kalsiumfosfaattia ja kiteistä hydroksiapatiitti) (1 p).
- Terveessä luussa luun muodostuksen ja luun hajotuksen välillä vallitsee tasapaino - **luukudos uusiutuu jatkuvasti** (1 p).
- Luukudoksessa luusolut sijaitsevat **verisuoni-** ja **hermokanavien ympärillä kehinä** (osteonit) (1 p)
- Luusolut (osteosyytit) ovat **haarojensa** välityksellä yhteydessä toisiinsa (1 p). Näin uloimpien kehien luusolut saavat **happea ja ravintoa** luusolujen muodostamaa verkostoa pitkin. (1 p) (Mineralisoituneessa luuväliaineessa ravinto ja happi ei kulkeudu).

KUVA C: **Punasoluja ja valkosoluja - verikudosta / sidekudosta** (1 p)

- Verikudoksen tehtävä on kuljettaa aineita, soluja (1 p) ja lämpöä (1 p) elimistössä.
- Punasolut ovat pieniä **tumattomia** hiukan litteitä/ kiekkomaisia koveria soluja (1 p)
- Punasoluissa on **hemoglobiinia** ja punasolujen tehtävä on **kuljettaa** kudoksiin **happea**. (1 p)

- Valkosolut ovat osa **puolustusjärjestelmää**. (1 p)
- Kuvan valkosolut ovat **neutrofiilejä/** (neutrofiilisiä) **granulosyyttejä/ jyväsoluja**, jotka tunnistaa lohkottuneesta tumasta ja solun granuloista (suurista lysosomeista). (1 p)
- Neutrofiilit **fagosytoivat** /solusyövät elimistön tunkeutuneita mikrobeja sekä vaurioituneita soluja sekä tuhoavat ne lysosomiensa avulla (entsyymit). (1 p)

Kuvien lähteet

Kuva A [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Muscle_Tissue_Skeletal_Muscle_Fibers_\(40153601630\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Muscle_Tissue_Skeletal_Muscle_Fibers_(40153601630).jpg)

KUVA B [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Connective_Tissue_Compact_Bone_\(39978304920\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Connective_Tissue_Compact_Bone_(39978304920).jpg)

KUVA C

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Connective_Tissue_Human_Blood_Leukocyte_Survey_\(26921278147\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Connective_Tissue_Human_Blood_Leukocyte_Survey_(26921278147).jpg)

8. Lihavuuden biologiaa (15 p)

Ihminen on ylipainoinen tai lihava, jos hänen painoindeksinsä on 25 tai enemmän (THL). Ylipaino on viime vuosikymmeninä lisääntynyt, myös nuorten keskuudessa. Pohdi ylipainon biologisia taustatekijöitä ja selitä ylipainoa biologisena ilmiönä. Pohdi kysymystä yksilön energiatalouden, evoluution, genetiikan ja ravinnon laadun näkökulmista.

- **Ravinnon energiatiheys** ja nautitun ravinnon liian suuri **määrä** suhteessa **energiankulutukseen** johtaa helposti lihomiseen. Staattinen elämäntapa ja istumatyö altistavat lihomiselle. Liikunnan aikana lihassolut polttavat **soluhengityksessä** sokeria ja energiaa **poistuu lämpönä**. Liikunnalla voidaan siis kasvattaa **energian ohivirtauksen osuutta** ja pienentää rasvakudokseen varastoituvan energian osuutta. (5 p)
- Lihavuus on **polygeeninen ominaisuus**, johon vaikuttaa **useat geenit** sekä myös **ympäristö**. Terveellisellä ravinnolla ja elämäntavoilla voi lihavuuden välttää, vaikka ns. lihavuusgeenejä yksilöllä olisikin. (3 p)
- Lihavuutta aiheuttavat alleelit ovat yleisiä, sillä ihmisen evoluutio on tapahtunut aikana, jolloin **ravintoa on ollut niukemmin saatavilla**. Ne yksilöt, jotka ovat varastoineet energiaa rasvakudokseen tehokkaasti, ovat saaneet **valintaedun**, selvinneet huonojen aikojen yli vararavinnon avulla ja lisääntyneet tehokkaammin ja **siirtäneet niitä alleeleja seuraaviin sukupolviin, jotka tehostavat ravinnon varastointia**. (4 p)
 - (Aliravitseminen taas johtaa hormonitoiminnan häiriöihin ja hedelmällisyyden laskuun.) (1 p)

- **Kylläisyyden ja nälän säätely:** mahan limakalvon erittämä greliini lisää ruokahalua, rasvakudoksen erittämä leptiini vähentää näläntunnetta. Univaje lisää greliinin tuotantoa ja siten ruokahalua. Univaje lisää myös insuliiniresistenssiä ja häiritsee sokeri- ja rasva-aineenvaihduntaa, jonka seurauksena paino nousee. (Ravinnon kuitupitoisuus lisää kylläisyyden tunnetta.) Kylläisyyden säätelyssä on yksilöllisiä eroja. (4 p)
- Lihavuus voi olla myös **epigeneettisten muutosten säätelemä**. Jos esimerkiksi aikana, jolloin isovanhemmat ovat tuottaneet sukusoluja ja jälkeläisiä, on ollut pulaa ravinnosta, voivat **ravinnon varastoinnin tehostamista edistävät epigeneettiset säätelytekijät periytyä seuraaviin sukupolviin**. (3 p)
- **Suoliston mikrobit elävät symbioosissa isäntänsä kanssa**. Suoliston mikrobien on todettu myös olevan yhteydessä painonhallintaan ja lihavuuteen. Epätasapainossa oleva suolistofloora voi johtaa lihavuuteen, kun taas lihaviin on todettu hyötyvän ns. ulostehoidoista, jossa tasapainoista ja edullista bakteeriflooraa siirretään suolistoon. (3 p)
- Ravinnon laatu vaikuttaa ravinnon imeytymisnopeuteen ja suoliston mikrobistoon.
 - **Runsaasti sokeria sisältävä ravinto** imeytyy nopeasti ja aiheuttaa verensokerin nousun. Sokeria siirretään tehokkaasti (insuliinin erityis) kudoksiin ja maksaan varastoitavaksi. Sokeripitoisen aterian seurauksena **veren sokeritaso laskee myös jyrkästi**, josta seuraa **nälän tunne**. (3 p)
 - **Energiatiheä ravinto**, kuten rasvainen ja runsaasti sokeria sisältävä ravinto, **muuttaa suoliston mikrobistoa** ja aiheuttaa paikallisia tulehdusreaktioita. **Tulehduksella on vaikutusta elimistön rasva- ja sokeriaineenvaihduntaan**. Rasvaa alkaa tällöin varastoitua helpommin rasvakudokseen. (3 p)
 - Ravinnon kuitupitoisuus lisää kylläisyyden tunnetta. (1 p)

OSA III 20 pisteen tehtävät

9. Akondroplasia (20 p)

9.1 Selitä liitteenä olevaa taulukkoa hyödyntäen, millainen mutaatio kyseisessä tapauksessa on tapahtunut, ja miten se on vaikuttanut emäsjärjestykseen? (3 p)

- Kyseessä on **pistemutaatio** (1 p)
- Kodonin ensimmäinen emäs on vaihtunut $G \rightarrow A$ tai $G \rightarrow C$ (2 p)

9.2 Geenien periytymistä on tutkittu ja selvitetty aikanaan sukupuiden perusteella. Vastaa perustellen seuraaviin kysymyksiin:

Miten tämä sukupuoli osoittaa sen, ettei geeni voi periytyä resessiivisesti, vaan se periytyy dominoivasti?

Voiko oheisen sukupuun perusteella päätellä sitä, ettei geeni voi sijaita X-kromosomissa?

Voidaanko sukupuun perusteella päätellä sitä, että geeni sijaitsee 4. kromosomissa?

Kerro, miten kyseinen akondroplasia-alleeli on tullut sukuun.

Perheessä on esiintynyt useita keskenmenoja. Miten tämä on selitettävissä?

- Akondroplasia-alleeli ei voi olla resessiivinen, sillä silloin henkilöiden 18 ja 19 kaikki lapset olisivat akondroplasiaa ilmentäviä. Lapsi 25 on normaalipituinen. (2 p)
- Dominoiva akondroplasia-alleeli ei voi sijaita X-kromosomissa, sillä poika 29 on saanut X-kromosomin äidiltään ja äidillä ei akondroplasiaa ole/ äiti on normaalipituinen. (2 p)
- Akondroplasia-alleeli ei voi sukupuun perusteella määrittää kromosomiin 4 vaan se voi sijaita missä tahansa **autosomissa**. (2 p)
- (Paikannukseen on tarvittu geeniteknologisia menetelmiä (in situ -hybridisaatiota tai kytkentäanalyyysiä tai muita genomikartoituksen menetelmiä. (1 p)
- Mutaatio on tapahtunut joko henkilön 5 tai 6 ituradassa/sukusolulinjassa/ sukusolujen muodostuessa. (2 p)
- Kahden heterotsygootin jälkeläisistä $\frac{1}{4}$ on akondroplasian suhteen homotsygootteja. Akondroplasia-alleeli on homotsygoottisena letaali, ja siksi nämä abortoituvat/ seuraa keskenmeno. (2 p)

9.3 Henkilö 27 on raskaana miehelle, jolla ei ole akondroplasiaa. Millaisella todennäköisyydellä lapsi on normaalikasvuinen? Perustelee risteytyskaavion avulla.

Todistus risteytyskaaviolla (4 p)

| Fenotyyppi | Genotyyppi | Sukusolut | X | Fenotyyppi | Genotyyppi | Sukusolut |
|------------|------------|-----------|---|------------|------------|-----------|
| Sairas | Aa | A a | | Terve | aa | a a |

| | | |
|---|----|----|
| | A | a |
| a | Aa | aa |
| a | Aa | aa |

Vastaus: 50 % todennäköisyydellä normaalikasvuinen lapsi (ja 50 %:n todennäköisyydellä lapsella on akondroplasia).

Vanhempien genotyypit (1 p), sukusolut (1 p), taulukko/yhdistäminen (1 p) ja jälkeläisten fenotyypit sekä fenotyyppien suhde (1 p)

9.4 Esittele keinoja/menetelmiä, joilla voidaan varmistua, ettei kehittyvässä sikiössä ole akondroplasia-alleelia (3 p)?

- Naisesta eristetään munasoluja ja suoritetaan koeputkihedelmöitys. Hedelmöitetyn munasolun annetaan jakaantua koeputkessa, jonka jälkeen siitä eristetään muutamia soluja testausta varten. (1 p)
- Mikäli koeputkihedelmöitystä ei ole tehty, voidaan lapsivedestä ottaa näyte. Lapsivedessä on sikiöstä irronneita soluja. (1 p)
- Lapsivesinäytteestä eristetyillä sikiön soluista ja alkion soluista voidaan selvittää hybridisaatiomenetelmällä (koetin tai DNA-siru) tai PCR-menetelmällä, kantaako alkio tai sikiö akondroplasia-alleelia (2 p, jompikumpi menetelmä riittää täysiin pisteisiin.)

10. Perinnemaisema ja kyytöt (20 p)

10.1 Videossa näkyi erilaisia perinneympäristöön kuuluvia luontotyyppejä. Kerro, mikä on saanut aikaan kyseisen elinympäristön ja luonnehdi perinneympäristön erityispiirteitä. Millaiset asiat uhkaavat tätä elinympäristöä? 10 p.

Mikä on saanut aikaan perinneympäristön:

- Perinneympäristöt ovat muotoutuneet perinteisen maatalouden seurauksena, jossa ihminen ja laiduntajat ovat muokanneet ympäristöä, estäneet umpeenkasvun sekä metsittymisen ja pitäneet kasvillisuuden matalana. (3 p)

Yksi piste per kohta

Erityispiirteitä:

- Vaateliaat, huonosti kilpailua sietävät kasvilajit pärjäävät siellä
- Tyypillisesti runsaasti kukkivia kasveja ja selkärangattomia
- Useat Suomessa uhanalaiset lajit elävät perinnebiotoopeissa
- Tyypillisesti avoimia ja valoisia
- Olemassaolo vaatii jatkuvaa häiriötä/ jatkuvaa laidunnusta
- Perinneympäristöt ovat olemassa ihmisen toiminnan seurauksena
 - Lisätietoa: Jatkuva sukcession alkuvaihe

Yksi piste per kohta

- Uhkia:
 - Laiduntajien puute ja siitä johtuva umpeenkasvu
 - Nykyinen tehomaaalous
 - Nykyinen metsätalous eli alueiden metsittäminen
 - Vieraslajit

Mikäli jokin osa-alueista (uhkat, luonnehdinta tai perinneympäristön muodostuminen) on jäänyt käsittelemättä, on maksimipistemäärä 7 p.

10.2 Nimeä, mitä eliöiden välisiä vuorovaikutussuhteita videolla näkyy ja selitä, millä tavoin vuorovaikutussuhteessa olevat eliöt vaikuttavat toisiinsa. (3 p)

Yksi piste per kohta:

- Laidunnus: kyyttö syö ruohovartisia kasveja
- Kilpailu: aineistossa näkyvät puut sekä ruohovartiset kasvit kilpailevat samoista resursseista.
- Ehdollinen mutualismi (tai löyhempi määritelmä symbioosista): ihminen kasvattaa ja hyödyntää kyyttöjä, mistä myös kyyttöt hyötyvät.
- Pöytävierassuhde: puun rungolla kasvavat jäkälät ja sammalet

10.3 Millainen merkitys kyyttöjen kasvattamisella on ihmisen ja nautalajin kannalta? Miksi kyyttöjä on Suomessa vähän? (7 p)

- Kyyttö on suomalainen maatiais-/alkuperäisrotu. (1 p)
- Lajin sekä rodun sisäisen monimuotoisuuden ylläpitäminen/säilyttäminen (2 p)
- Omaavat ominaisuuksia, joista saattaa olla tulevaisuudessa hyötyä karjanjalostuksessa (3 p)
 - Sopeutuneet valtaroduista poikkeaviin olosuhteisiin
 - Niukalla ravinnolla toimeentulo
 - Muita hyödyllisiä alleleja, jotka vaikuttavat mm. vastustuskykyyn

Miksi kyyttöjä on Suomessa vähän:

- Nautojen kasvatusta ja jalostusta on keskittynyt rotuihin, jotka ovat parempia lihan tai maidon tuottajia kuin kyyttö. (2 p)

11. Immuunivaste ja virusinfektiot (20 p)

Kuvan lähde: <https://www.mdpi.com/2075-4418/10/7/453>

11.1 Nimeä SARS-CoV-2 viruksen osat (A, B ja C) (3 p)

A Viruksen perimä/perintötekijät/RNA /genomi

B Pintaproteiini/piikkiproteiini/spike-proteiini

C Vaippa

11.2 Selvitä kuvaa hyödyntäen virusinfektion vaiheet ja imusoluvälitteisen immuunipuolustuksen toiminta (kuvaan merkityt vaiheet 1-7).

Selvitä vastauksessasi ainakin seuraavien immuunipuolustuksen osien toiminta: B-solu, T-solu, sytokiini ja vasta-aine. (13 p)

- 1) Virus tunkeutuu soluun pintaproteiinien avulla. Viruksen pintaproteiini tarttuu solun (ACE2-) reseptoriin (2 p)
- 2) Virus monistuu isäntäsolussa (Viruksen vaippa muodostuu isäntäsolun solukalvosta) (1 p)
- 3) Solu siirtää viruksen osia solukalvon pinnalle. T-solu tunnistaa viruksen saastuttaman isäntäsolun (ja tuhoaa sen). (2 p)
- 4) T-auttajasolujen erittämät *sytokiinit* aktivoivat B-soluja ja lisäävät niiden jakautumista. (2 p)
- 5) *B-solut* (B-plasmasolut tai B-muistisolut) tunnistavat (solukalvon reseptorien avulla) viruksen antigeenin ja aktivoituvat ja jakautuvat. (2 p)
- 6) B-solut erilaistuvat vasta-aineita tuottaviksi B-plasmasoluiksi sekä B-muistisoluiksi, jotka muodostava immunologisen muistin/ muistisolut säilyvät elimistössä pitkään. (2 p)
- 7) Virus neutraloidaan *vasta-aineilla* eikä se pysty enää infektoimaan soluja/lisääntymään soluissa (2 p)

Termejä (avuksi tarkastajalle)

antigeeni – saa aikaan immuunivasteen

vasta-aine – B-solujen erittämä proteiini, joka tunnistaa sille ominaisen antigeenin

B-solut – vasta-aineita tuottavat immuunisolut

T-solut – aktivoivat immuunipuolustusta ja tunnistavat antigeenejä

Imusolut tai muistisolut – vastaavat elimistön immunologisesta muistista

Sytokiinit, interferonit – Solujen erittämiä viestiaineita, jotka edistävät immuunireaktiota (sytokiinit T-soluista, interferonit infektoituneista soluista)

11.3 Mitä ongelmia aktiivisesti toimivasta immuunipuolustuksesta voi olla? (4 p)

Mahdollisia selitettäviä ongelmia esimerkiksi: Allerginen reaktio, autoimmuunisairaudet, veriryhmät ja verensiirrot, hylkimisreaktiot (2 vaaditaan).

Ongelma nimetty, mutta ei selitetty paremmin 1 p

Ongelma nimetty oikein ja selitetty auki mistä on kysymys 2 p