

## Tehtävä 1. Mallivastaus

### (a) Selosta kuvien 1 ja 2 perusteella miten abioottiset tekijät eroavat Hietajärven ja Sompajärven välillä (8 p)

- Hietajärven päällysveden happipitoisuus korkeampi verrattaessa Sompajärveen (1 p)
- Hietajärven happipitoisuus laskee (1 p) ja saavuttaa hapettoman tilan (1p)
- Sompajärven happipitoisuus ei muutu vesipatsaassa (1 p)
- Tutkimusjärvien vesi on lämpötilakerrostunut (1 p); pinnassa lämmin vesi, harppauskerros ja kylmä alusvesi (1 p)
- Fosfori- ja typpipitoisuudet ovat korkeammat Hietajärvessä verrattaessa Sompajärveen (1 p)
- pH on Sompajärvessä alhaisempi kuin Hietajärvessä (1 p)

### (b) Mitä yleistä vesistöjä koskevaa ongelmaa tutkimusjärvien väliset erot ilmentävät? Mistä tekijöistä (mainitse kaksi esimerkkiä) tämä ongelma voisi johtua? (12 p)

- Tutkimusjärvien väliset erot ilmentävät rehevöitymistä (2 p) eli järven perustuotannon kasvua (2 p)
- Ongelma johtuu ravinteiden lisääntymisestä (2 p) ihmisen aiheuttamasta haja- ja pisteuormituksesta (2 p)
- Esimerkiksi asutuksen jätevesistä ja maatalouden lannoitteista (4 p)

### (c) Miten veden lämpötilakerrostuneisuus voi vaikuttaa järven tilaan? (8 p)

- Veden lämpötilakerrostuneisuuden myötä orgaanisen aineen hajotustoiminta lisääntyy (2 p), mikä lisää hapen kulutusta (2 p)
- Veden lämpötilakerrostuneisuus estää hapekkaan pintaveden pääsyn pohjalle (2 p), mikä aiheuttaa happikadon/ hapen puutteen (2 p)

### (d) Päättele kuvien 1 ja 2 perusteella Hietajärven ja Sompajärven keskeiset tunnuspiirteet (järvityyppi ja sen ominaispiirteet, esimerkkejä tyypillisestä lajistosta) (22 p)

- Hietajärvi on eutrofinen (2 p) eli runsasravinteinen järvi (1 p)
- Hietajärvessä:
  - o Vesi on sameaa (1 p)
  - o Perustuotanto runsasta (2 p)
  - o Planktonlevien määrä kasvaa (1 p)
  - o Vesikasvillisuus/lajisto on runsasta (1 p)
  - o Tyypillisiä vesikasvi- ja kalalajit, jotka suosivat runsasravinteisuutta (2 p)

**VAIHTOEHTOISESTI lajistoesimerkeistä saa maksimissaan 2 p – kun on mainittu vähintään kahden eliöryhmän (ryhmistä kasvit, kalat, linnut) lajistoa**

Korkeaa ravinnepitoisuutta suosivat vesikasvit **TAI** lueteltuna yksi - kelluslehtiset, ilmaversoiset, irtokellujat ja uposlehtiset **TAI** yksi laji mainittu (ulpukka, lumme, järviruoko, järvikaisla, limaska, osmankäämi, järvikorte, uistinviita, isolimaska, pikkulimaska, vesisherne, vesirutto, järvisätkin, ärviä)

Tyypillisiä kaloja särkikalat **TAI** särki, lahna, kuha (yksi laji mainittu)

Linnut: puolisukelajat **TAI** lokit **TAI** silkkiiukku, heinä- eli sinisorsa, nokikana, lapasorsa, tukkasotka, lorkkilaji (yksi laji mainittu)

- Hapettomissa olosuhteissa järven alusvedessä voi syntyä rikkivetyä (1 p)  
anaerobisten bakteerien toiminnan vuoksi (1 p)
  - **VAIHTOEHTOISESTI 2 p** kun mainitsee: järven sedimentin rautayhdisteisiin sitoutunut fosfori alkaa liueta hapettomissa oloissa takaisin veteen (1 p); järven sisäinen kuormitus (1 p)
  - Sompajärvi on oligotrofinen (2 p) niukka/vähäravinteinen järvi (1 p)
  - Sompajärvessä:
    - vesi on kirkasta, vihertävää, ruskeaa tai sinertävää (1 p; yksi mainittu)
    - perustuotanto vähäistä (2 p)
    - niukasti planktonleviä (1 p)
    - vesikasvillisuutta/eliöstöä esiintyy vähän (1 p)
    - tyypillisiä vesikasvi- ja kalalajit, jotka suosivat vähäravinteisuutta (2 p)
- VAIHTOEHTOISESTI lajitoesimerkeistä saa maksimissaan 2 p – kun on mainittu vähintään kahden eliöryhmän (ryhmistä kasvit, kalat, linnut) lajistoa pohjalehtiset TAI nuottaruoho TAI hapsiluikka, lahnanruoho (yksi laji mainittu). Kaloja; siika, muikku, särki, hauki ja ahven (yksi laji mainittu). Linnut: telkkä, heinäSORSA, tavi, kuikka, isokoskelo, tukkakoskelo (yksi laji mainittu).**

**Biologian yhteisvalinta 17.5.2018**

**Mallivastaus**

**Kysymys 2**

- a) TMD periytyy autosomaalisesti dominantisti **isältä Pentille** (1 p) ja BMD **periytyy X-kromosomaalisesti äidiltä**, joka on terve kantaja, Pentille (3 p)
- b) Pentin genotyyppi:  $AaX^mY$ , jossa A (tai joku muu iso kirjain, ei kuitenkaan X tai Y) on dominantti TMD-alleeli, a (tai muu pieni kirjain) on normaali alleeli ja  $X^m$  on X-kromosomaalinen BMD-alleeli (4 p)  
Vaimon genotyyppi:  $aaXX$  (4 p)
- c) Lasten geno- ja fenotyypit:  
 $AaX^mX$ , TMD tyttö (joka on BMD:n kantaja) (2 p)  
 $AaXY$ , TMD poika (2 p)  
 $aaX^mX$ , terve tyttö (mutta BMD:n kantaja) (2 p)  
 $aaXY$ , terve poika (2 p)  
Genotyyppien lukusuhteet: 1:1:1:1 (2 p)  
Fenotyyppien lukusuhteet (TMD:terve) 1:1 (2 p)
- d) Ei lasten joukossa, mutta lapsenlapsien joukossa kyllä (2 p). Jos Pentin TMD:tä sairastava tytär, joka kantaa BMD-mutaatiota (genotyyppi  $AaX^mX$ ), saa poikalapsen terveen miehen kanssa, poika voi periä sekä TMD- (2 p) että BMD-mutaatiot äidiltään (2 p). Todennäköisyys että Pentillä on TMD:tä sairastava tytär on  $\frac{1}{4}$  (2 p), tyttären pojan todennäköisyys on  $\frac{1}{2}$  (2 p), TMD:n todennäköisyys tyttären pojalla  $\frac{1}{2}$  (2 p), BMD:n todennäköisyys tyttären pojalla  $\frac{1}{2}$  (2 p), yhteenlaskettuna  $\frac{1}{32}$  (0,03125) (2 p).
- e) Pentin tyttärenpojalla on 50% riski sairastua BMD:hen (3 p), koska kaikki Pentin tyttäret kantavat BMD-mutaation toisessa X-kromosomissa (2 p).
- f) Pentin tyttären tytär on terve (3 p), mutta hän voi 50% todennäköisyydellä olla BMD:n kantaja (2 p).

Lisäksi enintään 4 pistettä selkeydestä ja johdonmukaisuudesta, yhteensä 54 pistettä.

## Biologian yhteisvalinta 17.5.2018

### Mallivastaus

#### Kysymys 3

	a.	b.	c.	d.	e.
1.			x		
2.		x			
3.	x				
4.				x	

1. Rutolle alttiimmat geenimuodot ovat epidemian myötä vähenneet väestössä. Näin ollen vähemmän alttiit geenimuodot ovat päässeet siirtymään todennäköisemmin seuraaville sukupolville. (7 p)

2. Yksilöt, jotka ovat jo kohdanneet ruttobakteerin, mutta jääneet eloon, ovat jossakin määrin immuuneja (saman sukupolven kuluessa tapahtuville uusille epidemioille). Pidemmällä aikavälillä tarkastellen heidän paremmat immuunivastealleelinsa siirtyvät myös jälkeläisille, jolloin väestö kokonaisuutena muuttuu vastustuskykyisemmäksi. (7 p)

3. Ymt-geeniä kantavat bakteerit pystyvät siirtymään kirppujen välityksellä tehokkaasti isännästä toiseen ja levisivät siten tehokkaammin syrjäyttäen geeniä kantamattoman muodon. (7 p)

4. Y. pestis voi saada antibioottiresistenssigeenin suoraan toiselta bakteerilta transformaation, konjugaation tai transduktion kautta. (7 p)

5. Ruttobakteerin geneettiset muutokset mahdollistavat sen leviämisen uusiin isäntälajeihin (gen-evol, 1 p), käyttämään leviämisessä uusia vektoreita (gen-evol, 1 p) sekä muuttavat sen taudinaiheutuskykyä ja tartuntatapaa (koevol 1 p). Bakteeri aiheuttaa valintapainetta (gen-evol 1 p) isäntäeläinten (mm. rotta ja ihminen) vastustuskykyyn vaikuttaviin geenimuotoihin (koevol, 1 p) muuttaen lajeja pikkuhiljaa vastustuskykyisemmiksi (koevol, 1 p). Tämä taas johtaa siihen, että bakteerin uudet, virulenssiin vaikuttavat mutaatiot ovat kelpoisuudeltaan (koevol 1 p) parempia kuin vanhat ja kykenevät leviämään tehokkaammin isäntiin, jotka eivät omaa vastustuskykyä uusia muotoja vastaan (koevol, 1 p).

Uusi vektori, esim kirppu, mahdollistaa bakteerin populaatiokoon kasvun (popdyn 1 p). Laajojen ruttoepidemioiden myötä rotan ja ihmisen populaatiokoot pienenevät (popdyn 1 p), ja se taas vähentää vastaavasti bakteeri- ja kirppupopulaatiota (popdyn 1 p). Ihminen on yrittänyt jo kauan päästä eroon rotista, kirpuista ja ruttobakteerista, niin myrkyillä kuin antibiooteillakin, pienentäen mainittujen populaatiota (popdyn 1 p) Rotta on kehittynyt hyödyntämään ihmisen tarjoamia resursseja ja sietämään ihmistä: sen seurauksena rottapopulaatio on kasvanut ja pystyy ylläpitämään suurempaa kirppu- ja ruttobakteeripopulaatiota (popdyn 1 p).

Myrkyt aiheuttavat valintapainetta rotalle ja kirpuille: ne muuttuvat geneettisesti näitä aineita paremmin kestävämmäksi kuin edeltäjänsä (gen-evol 1 p). Bakteeria vastaan ihminen käyttää mm. antibiootteja – tämä taas lisää antibioottiresistenssiä (gen-evol 1 p). Rotta kehittyy myös suuntaan, jossa kirppu – tai ruttobakteeri – ei aiheuta sille liian isoa taakkaa (koevol 1 p)

Muu esim. koevoluutiosta: Kasvit ja kasvinsyöjät: Kasvissa tapahtuneet mutaatiot voivat vaikuttaa kasvia ravintonaan käyttäviin kasvinsyöjiin (lajipari **1 p**), esim. kasvi alkaa tuottaa kasvinsyöjälle myrkyllistä yhdistettä (miksi muodostavat lajiparin **1 p**) -> kasvinsyöjän populaatiokoko pienenee, kasvi runsastuu (popul.dynam.muutokset **2 p**) -> luonnonvalinta rupeaa suosimaan sellaista kasvinsyöjän geno- ja fenotyyppiä, joka sietää tätä myrkkyä -> kasvinsyöjä menestyy paremmin -> kasvi edelleen kehittää myrkyllisyyttään (evoluutiivinen muutos **2 p**).

Monivalinnat 4x7 p = 28 p

Essee 16 p + 6 p = 22 p

Selkeys ja johdonmukaisuus (vain esseeosasta) 4 p

YHTEENSÄ 54 p

## Biologian yhteisvalinta 17.5.2018

### Mallivastaus

#### Kysymys 4

##### Vastaus A

Retrovirukset ovat RNA-virus (niiden perinnöllinen materiaali on RNA:ta) (2 p), esimerkiksi HI-virus on retrovirus (2 p). Inaktivoitu virus tarkoittaa sitä, että virus ei pysty lisääntymään (=tuottamaan uusia viruspartikkeleita) (2 p). (Nämä pisteet voi saada myös jos asiat tulevat ilmi muualla vastauksessa). Retroviruksella on tehokas geenisiirtovektori, koska retrovirus pystyy tunkeutumaan isäntäsoluun (2 p) ja retrovirus pystyy liittämään oman geneettisen informaationsa isäntäsolun genomiin (2 p). Integroituminen tapahtuu niin, että käänteiskopioijaentsyymi (2 p), syntetisoi DNA:ta käyttäen mallina viruksen RNA:ta (selitys 2 p).  
(A-kohdasta yhteensä 14 p)

##### Vastaus B: Ihon tehtävät:

Iho suojaa elimistöä (1 p) ulkopuolisilta haitallisilta aineilta (2 p), bakteereilta (2 p) ja viruksilta (2 p) (tai yleisesti taudinaiheuttajilta), UV-säteilyltä (2 p) ja mekaaniselta rasitukselta (2p). Ihon vaarattomat bakteerit tai matala pH estävät haitallisten bakteerien lisääntymistä (2 p)  
Iho vähentää veden haihtumista elimistöstä tai kuivumista (3 p).  
Iho osallistuu lämmönsäätelyyn (1 p): ihon alainen rasvakerros toimii lämpöeristeenä (1 p) ja iho haihduttaa ylimääräistä lämpöä (hikoilu) (2p).  
Iho osallistuu kuonaneritykseen (1 p), hiki- ja talirauhaset toimivat erityksessä (1 p)  
Iho osallistuu aineenvaihduntaan (esimerkiksi D-vitamiinin synteesi) (2 p)  
Iho on tärkeä aistinelin (1 p): kosketus/paine (1p), kylmä, lämpötilat (1 p) ja kipu (1 p).

Perustelut siitä, että laajat ihovauriot ovat hengenvaarallisia, koska vaurioitunut iho/haavat johtaa jatkuviin tulehduksiin/päästävät taudinaiheuttajia sisälle (4 p), verenhukkaan (anemia), nestehukkaan (veden liiallinen haihtuminen elimistöstä ja mahdolliset verenvuodot) (2 p). UV-säteilylle altistuminen ja sitä kautta syöpäriski (2 p) tai jokin muu hyvin perusteltu syy (2 p). (Tästä kohdasta voi kuitenkin saada max 8 p ja ensimmäinen neljän pisteen kohta tulee olla mainittu täysiin pisteisiin.)

(B-kohdasta yhteensä 36 p)

Selkeys ja johdonmukaisuus 4 p

Yhteenvedo siitä, mitä näistä asioista on mainittu Lukion kurssikirjoissa.

Lukion Biologia BI5, bioteknologia

sivu 21 Retro-rna-virus unkeutuu isäntäsoluun. Käänteiskopiojaentsyymi kopioi viruksen rna-perimän dna:ksi. Käänteiskopioitu dna liittyy toisen viruksen entsyymien avulla isäntäsolun perimään.

BIOS5 Bioteknologia

s.29. Virukset ovat hyvin isäntäspesifisiä. Ne ...käyttävät isäntäsolun solukalvon reseptoreita päästäkseen isäntäsolun sisälle. Yksijuosteisen retro-RNA-viruksen perimä kopioituu ensin solulimassa viruksen mukana kuljettaman käänteiskopiojaentsyymien avulla kaksijousteiseksi DNA:ksi, joka sitten siirtyy isäntäsolun tumaan ja liittyy sen DNA:han. Tällä tavalla toimii mm HI-virus

s. 103

Isäntäeliöille tyypilliset virukset ovat erittäin käyttökelpoisia vektoreita geenisiirrossa, koska ne osaavat luonnostaan tunkeutua isännän soluihin ja sovittaa perimänsä niiden perimän osaksi.

s. 154

Geenihoitossa ...geeni säätelyalueineen liitetään sopivaan vektoriin eli kuljettimeen, joka on yleisimmin lisääntymiskyvyttömäksi tehty virus.....

Lukion kirjoissa

Biologia Ihminen WSOY:

suojaaja elimistöä (bakteereilta/patogeeneilta, UV-säteilyltä, fyysiset vauriot)

Estää veden haitumista.

Lämmönsäätely: hikoilu, eriste, lämmöntuotto

Kuonaneritys: tali- ja hikirauhaset

Aineenvaihdunta: D-vitamiini

Aisti-elin(kosketus, kylmä, lämpö, paine, kipu)

BIOS5 Ihmisen biologia WSOY

Suojaaja:haitalliset mikrobit, kemialliset ärsykkeet, UV säteily, kuivumiselta, kolhuilta

Varastoi Vettä, verta, ravaa

Muodostaa: melaniinia, D-vitamiinia

Säätelö: lämpötilaa

Erittää: kuona-aineita, rasva-aineita

Aistii: kipua, kosketusta ja painetta, lämpöä ja kylmää

Lukion Biologia 4: Ihmisen biologia

s. 89. Kuva, jossa ihon rakenne ja lista toiminnoista (myös aineiden kuljetus ja lämmönsäätely, kosketuksen, kylmän ja lämmön aistiminen)

s 94: ruumiinlämmön säätely; hikoilu, eriste(rasvakerros), ihon verenkierron säätely

s.99 Terve iho on mekaaninen este mikrobeille. Ihon vaarattomat bakteerit estävät haitallisten bakteerien lisääntymistä.