



TURUN KRISTILLISEN OPISTON OPPIMATERIAALEJA

Biologia ja integroivat tehtävät: Ilari Niemi 2014.

Taitto ja kuvitus: Ulriikka Lipasti, Turun Etusivu Oy.

Julkaisija: Turun kristillisen opiston säätiö, Lustokatu 7, 20380 Turku.

Rahoitettu Opetushallituksen tuella.

ISBN 978-952-5803-28-0

BIOLOGIAN
HARJOITUSTEHTÄVIÄ
KURSSIT 1 - 5

Sisällysluettelo

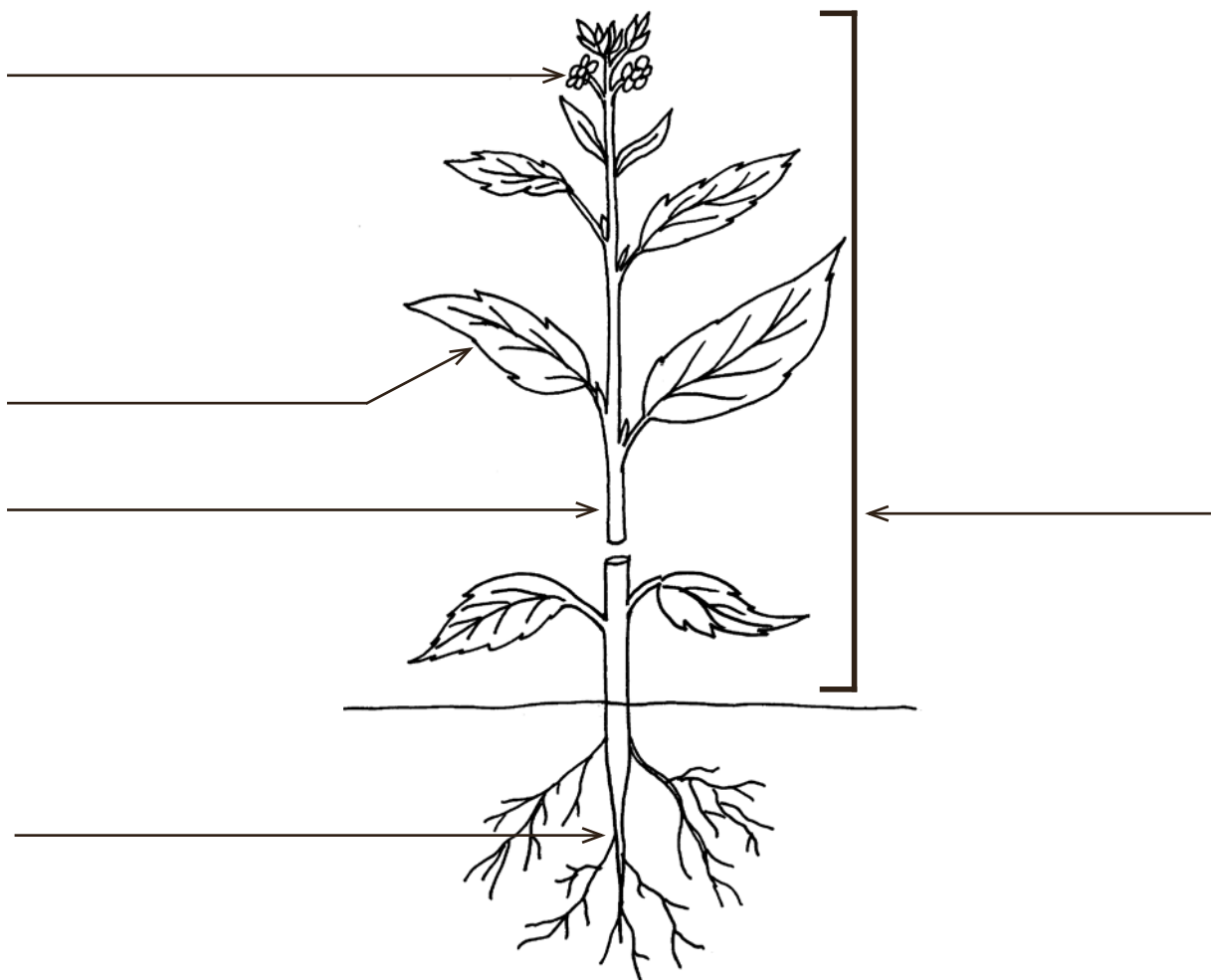
| | |
|---|-----------|
| Biologian kurssi 1 – Eliömaailma..... | 5 |
| Biologian kurssi 2 – Solu ja perinnöllisyys..... | 10 |
| Biologian kurssi 3 – Ympäristöekologia..... | 13 |
| Biologian kurssi 4 – Ihmisen biologia..... | 16 |
| Biologian kurssi 5 – Bioteknologia..... | 21 |
| Integroivat tehtävät..... | 25 |
| Harjoitustehtävien ratkaisut..... | 29 |

Biologia • Kurssi I • Harjoitustehtäviä

Eliömaailma

1. Mitkä neljä eri tekijää ovat välttämättömiä elämälle?
2. Miten esitumalliset eliöt eroavat aitotumallisista eliöistä?
3. Nimeä kaksisirkkaisen puuvartisen kasvin rakenteen merkityt osat.

johtojänne



4. Selitä, miksi bakteerit ovat sopeutuneet niin moniin erilaisiin kasvuoloihin?

5. Miten ruumiinlämmönsäätely tapahtuu

a. tasalämpöisillä eläimillä

b. vaihtolämpöisillä eläimillä

6. Eliöt voivat lisääntyä suvullisesti tai suvuttomasti.

Mitä hyötyä tai haittaa eliöille on kummassakin lisääntymistavassa?

7. Elämää esiintyy monella eri organisaatiotasolla. Alla organisaatiotasot on lueteltu suurimmasta pienimpään. Täytä puuttuvat tasot.

1. biosfääri

2. _____

3. _____

4. populaatio

5. _____

6. elimistö

7. _____

8. _____

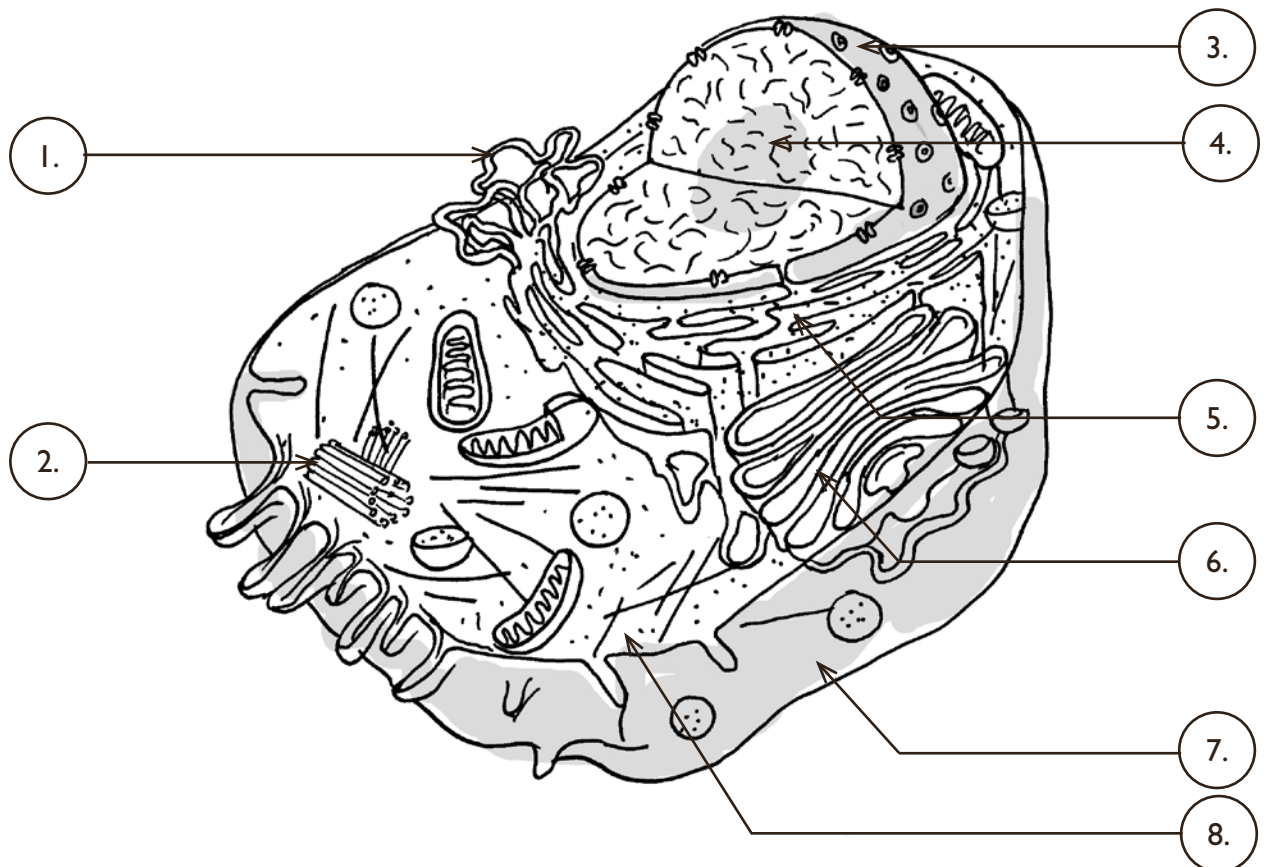
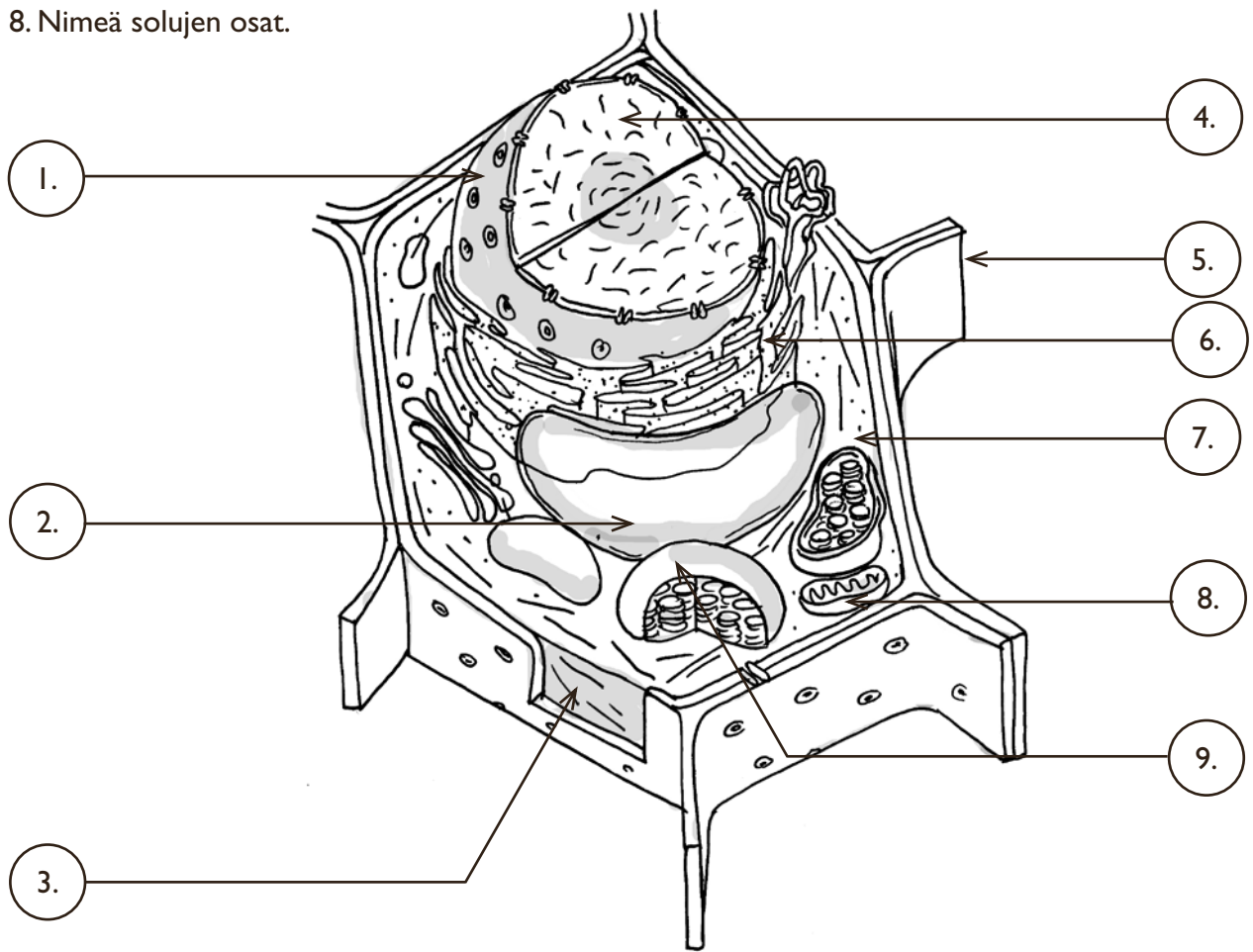
9. soluelin

11. _____

12. _____

13. atomi

8. Nimeä solujen osat.



9. Mitä tutkii

- a. etologia
- b. ekologia
- c. taksonomia
- d. systematiikka
- e. histologia
- f. morfologia?

10. Mihin kuuteen pääryhmään (kuntaan) eliökunta jaetaan?

11. Selitä lyhyesti

- a. partenogeneesi
- b. abioottiset ympäristötekijät
- c. fossiili
- d. reunavaikutus
- e. sairaalabakteeri.

12. Miksi viruksia ei luokitella eliökuntaan?

13. Selitä, mitä tarkoittavat alla olevat valinnan tyypit ja miten ne vaikuttavat populaatioon.

- a. suuntaava valinta
- b. hajottava valinta
- c. tasapainottava valinta

14. Mitokondrioiden ja viherhiukkasten uskotaan kehittyneen itsenäisistä bakteereista. Mitkä asiat tukevat tätä teoriaa ja mikä on teorian nimi?

15. Milloin tapahtui kambrikauden räjähdys? Mikä merkitys tällä oli eläinkunnalle?

16. Miten paljassiemeniset ja koppisiemeniset kasvit eroavat toisistaan rakenteellisesti ja lisääntymistavoiltaan?

17. Fossiililöytöjen syvyydet kertovat, milloin tietyt eliöryhmät ovat yleistyneet maapallolla. Aseta alla olevat eliöryhmät oikeaan järjestykseen syvyyden mukaan siten, että nuorin on ensimmäisenä ja vanhin viimeisenä.

- a. matelijat
- b. kalat
- c. koppisiemeniset
- d. sanikkaiset
- e. sammakkoeläimet

18. Mitkä tekijät rajoittavat populaation kokoa?

19. Selitä lyhyesti

- a. mutualismi
- b. loissuhde
- c. ekolokero
- d. pöytävierassuhde
- e. ekologinen tehokkuus
- f. ilmentäjälaji.

20. Metsäpalo on tuhonnut suuren alueen kangasmetsää. Paloalueella annetaan sukkession tapahtua luonnonmukaisesti.

- a. Selitä pääpiirteittäin, miten sukkessio etenee.
- b. Missä vaiheessa biodiversiteetti on suurimmillaan?
- c. Missä vaiheessa kasvibiomassa on suurimmillaan?

Solu ja perinnöllisyys

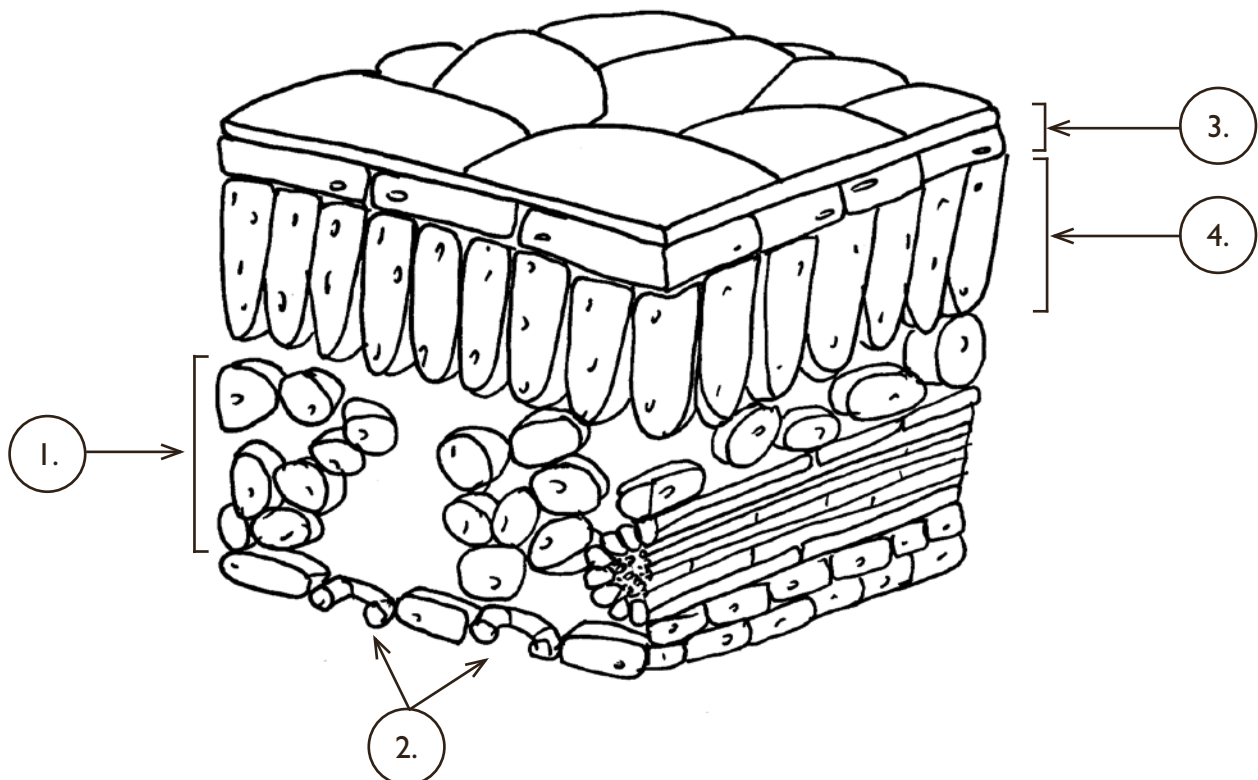
1. Mikä tehtävä solussa on

- a. lysosomilla
- b. ribosomilla
- c. sentriolilla
- d. golgin laitteella
- e. karkealla solulimakalvostolla
- f. sileällä solulimakalvostolla
- g. kasvisolun soluseinällä
- h. kasvisolun solunesterakkulalla?

2. Miksi solu ei voi kasvaa kuinka suureksi tahansa?

3. Piirrä poikkileikkauskuva johtojänteestä ja merkitse siihen puuosa, nila ja jälsi.
Mikä tehtävä kullakin osalla on kasvissa?

4. Kuvassa on poikkileikkauskuva lehdestä. Nimeä osat.



5. Mihin kolmeen päävaiheeseen soluhengitys voidaan jakaa? Missä vaiheet tapahtuvat ja mitkä ovat kunkin vaiheen tuotteet?

6. Piirrä solukalvon rakenne ja nimeä sen pääosat.

7. Kerro pääpiirteittäin, miten tapahtuu

a. soluhengitys

b. fotosynteesi.

8 Mikä tehtävä solukalvossa on kolesterolilla?

9. Miten integraaliset solukalvon proteiinit pysyvät solukalvolla?

10. Miten aineet kulkeutuvat solukalvon läpi?

11. Täytä taulukko.

| | | | | | |
|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----------|
| DNA:n mallijuoste | CCG | | | | |
| DNA:n koodaava juoste | | AGT | | | |
| m-RNA | | | GUC | | |
| t-RNA | | | | UAC | |
| aminohappo | | | | | treoniini |

12. Mitkä alla olevista väitteistä ovat väärää? Korjaa väärät väitteet oikeiksi.

a. Entsyymit rakentuvat hiilihydraateista.

b. Proteaasi on anabolinen entsyymi.

c. Inhibiittorit hidastavat entsyymien toimintaa.

d. Tyypillisiä tertiaarirakenteita ovat alfa-kierteet ja beeta-laskokset.

e. Entsyymit alentavat reaktioiden reaktioentalpiaa.

13. Luettele järjestyksessä mitoosin eri vaiheet. Mitä tapahtuu kussakin vaiheessa?

14. Luettele järjestyksessä meioosin eri vaiheet. Mitä tapahtuu kussakin vaiheessa?

15. Selitä lyhyesti

a. dominoiva alleeli

b. välimuotoinen periytyminen

c. yhteisvallitseva periytyminen

d. letaali alleeli.

16. Äidin ja isän molempien veriryhmä on A. Onko heidän mahdollista saada lapsi, jonka veriryhmä on O. Perustelee risteytyskaaviolla.

17. Mitä erilaisia makromolekyylejä esiintyy eläimissä? Anna esimerkki kolmesta eri makromolekyylistä ja kerro, mistä monomeereista kyseinen molekyyli on rakentunut.

18. Mitä tapahtuu punasolulle kun se laitetaan koeputkeen, jossa on

- tislattua vettä,
- 5 % natriumkloridiliuosta,
- fysiologista suolaliuosta (0,9 % natriumkloridiliuos)?

Perustelee vastauksesi

19. Kun 44-vuotiaalla naisella todettiin kaksosraskaus, tutkittiin sikiökaksosten kromosomistot ja niistä laadittiin oheiset kuvat. Vastaa kuvien perusteella seuraaviin kysymyksiin ja perustelee päätelmäsi. (Yo-koe, syksy 1997, tehtävä 3.)



a. Mitä solunjakautumisen tyyppiä ja vaihetta kuvat edustavat?

b. Mitä sukupuolta sikiöt ovat?

c. Ovatko kaksoset samamunaisia (identtisiä) vai erimunaisia (epäidenttisiä)?

d. Mitä voit päätellä kaksosten syntymän jälkeisestä kehityksestä?

e. Selitä lyhyesti, miten kaksostutkimuksen avulla saadaan tietoa ihmisen perinnöllisyydestä.

20. Spanielin turkin värin aiheuttaa kaksi eri kytkentäryhmissä sijaitsevaa geeniä. Toinen geeni määrää värin: dominantti alleeli R aiheuttaa mustan ja resessiivinen r ruskean turkin. Toinen geeni määrää värikuvion: dominantti alleeli T aiheuttaa yksivärisyyden ja resessiivinen t värilliset täplät valkealla pohjalla.

Yksiväriset musta narttu ja ruskea uros saivat 5 pentua, joista kaksi oli yksiväristä mustaa, 2 yksiväristä ruskeaa ja yksi ruskeatäpläinen. Mitä voidaan päätellä vanhempien ja pentujen genotyypeistä? (Yo-koe, syksy 1998, tehtävä 4.)

21. Kerro aitotumallisen solun proteiinisynteesin päävaiheet.

Ympäristöekologia

1. Selitä lyhyesti ja anna jokaisesta yksi esimerkki.

- endeeminen laji
- avainlaji
- valtalaji
- harvinainen laji
- tulokaslaji

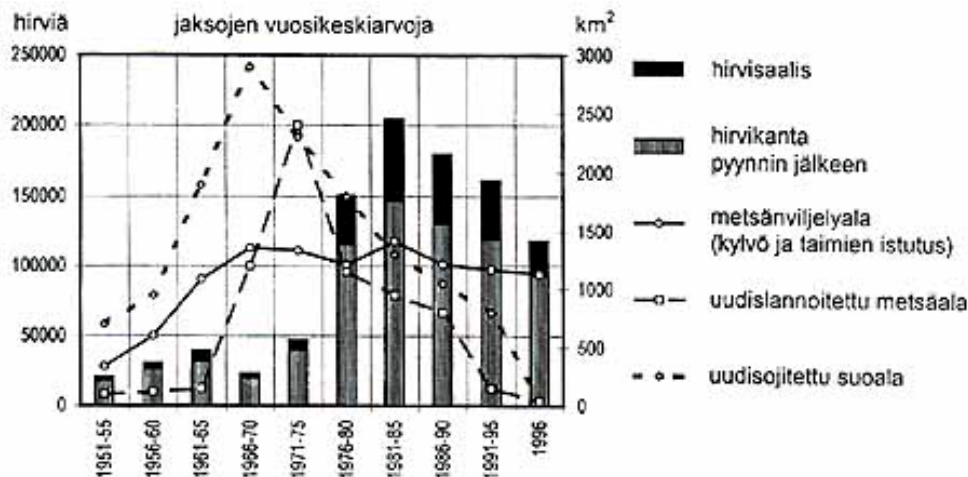
2. Mitä tutkii

- ympäristöekologia
- ekotoksikologia?

3. Mikä tarkoittaa avainbiotooppi? Mainitse suomalaisen luonnon avainbiotooppeja.

4. Suomen hirvien lukumäärä on vaihdellut viime vuosikymmeninä voimakkaasti.

- Pohdi, mitkä tekijät ovat säädelleet hirvikannan kokoa. Käytä apuna diagrammin tietoja ja perustelee päätelmäsi.



- Jos hirvien metsästys lopetettaisiin vastedes kokonaan, mitä tämä todennäköisesti merkitsisi hirvikannalle ja mitä muita seurauksia siitä voisi aiheutua? (Yo-koe, kevät 1998, tehtävä 2.)

5. Mikä on ekologinen käytävä? Miten se liittyy kaupunkien suunnitteluun?

6. Kaupunki ja luonnonolot eroavat toisistaan elinympäristöinä. Millä tavoin eliöt ovat sopeutuneet elämään kaupungissa?
7. Tyynenmeren saaren asukkaat metsästävät erään lintulajin ainoan vihollislajin sukupuuttoon. Mitä vaikutuksia sukupuutolla on saaren muille lajeille? Entä lajille, jonka ainoa vihollislaji sukupuuttoon metsästetty laji oli?
8. Selitä lyhyesti
- minimitekijä
 - pistekuormitus
 - pääravinne
 - sisäinen kuormitus.
9. Piirrä kaavio typen kierrosta.
10. Maapallolla arvioidaan tällä hetkellä elävän uhanalaisina tuhansia eläin- ja kasvilajeja, joista noin 1000 nisäkästä ja lintua ja yli 30 000 kasvilajia. Mitä ihmiskunta menettää, kun lajeja kuolee sukupuuttoon? Miten voidaan estää uhanalaisten lajien häviäminen tai hidastaa sitä? (Yo-koe, kevät 1990, tehtävä 7.)
11. Rehevöityminen on yksi Itämeren suurimmista ympäristöongelmista.
- Miten rehevöityminen vaikuttaa vesien kalakantoihin?
 - Millä keinoin rehevöitymistä voitaisiin vähentää?
12. Miten fossiilisten polttoaineiden käyttö vaikuttaa järvien happamoitumiseen? Mitä ongelmia happamoitumisesta on järven kaloille?
13. Otsonikato on yksi nykyajan ympäristöongelmista.
- Miksi otsoni on välttämätöntä yläilmakehässä, mutta haitallista alailmakehässä?
 - Miten otsonikato vaikuttaa eliöihin?
14. Mitä tarkoittaa
- ekologinen selkäreppu
 - ekotehokkuus
 - hiilijalanjälki?

15. a. Luettele kasvihuonekaasut.

b. Miksi kasvihuonekaasut aiheuttavat ilmaston lämpenemistä?

c. Mikä kasvihuonekaasuista aiheuttaa eniten ilmaston lämpenemistä?

16. Merellä tapahtuvat öljypäästöt ovat usein erittäin haitallisia vedessä eläville eliöille.

Mitä ongelmia öljypäästöt aiheuttavat

a. vesilinnuille

b. kaloille?

17. Piirrä kaavio hiilen kierrosta.

18. Merien sanotaan olevan hiilinieluja. Mitä tämä tarkoittaa? Miten ilmaston lämpeneminen vaikuttaa merien käyttäytymiseen hiilinieluinä?

19. Täytä taulukko.

| myrkky | lähde | vaikutuskohde eläimissä | vaikutus ekosysteemiin |
|---------------|---------------------------------|--|-------------------------------|
| DDT | | | |
| | akut, maalit, tehtaiden päästöt | | |
| | | heikentää lisääntymiskykyä | |
| dioksiinit | | | |
| elohopea | | | |
| | öljyonnettomuudet | | |
| | | karsinogeeni, munuaisten vajaatoiminta | |

20. Luettele Suomen suotyypit ja kuvaile niiden tunnusomaisia piirteitä.

Biologia • Kurssi 4 • Harjoitustehtäviä

Ihmisen biologia

1. Evoluution aikana ihmisen rakenteessa ja elintoiminnoissa on tapahtunut useita muutoksia.

Kuvaile tärkeimpiä muutoksia, kun

- a. puhekyky kehittyi
- b. pystyasento vakiintui
- c. älykkyys kehittyi.

2. Mitä tärkeää tietoa ihmisen evoluutiosta kertovat

- a. hampaat
- b. kallo
- c. lantion luut?

3. Luettele kudostyyppit.

4. Millä eri keinoin solut viestivät keskenään?

5. Miten elimistön normaaleista soluista voi kehittyä syöpä?

6. Selitä lyhyesti

- a. autonominen hermosto
- b. refleksi
- c. lepojännite
- d. inhibitorinen impulssi.

7. Kuvaile miten hermoimpulssi etenee viejähaarakkeesta toisen hermosolun tuojahaarakkeeseen.

8. Useimmiten hormonitoimintaa säädellään negatiivisella palautteella. Mitä negatiivinen palaute tarkoittaa?

9. Kerro punasolun reitti vasemman jalan isovarpaasta oikean käden keskisormeen.

10. Kuvaile, miten veren hyytyminen tapahtuu, jos sormeen tulee haava.

11. Miksi hyperventilaatio aiheuttaa huimauksen tunnetta?

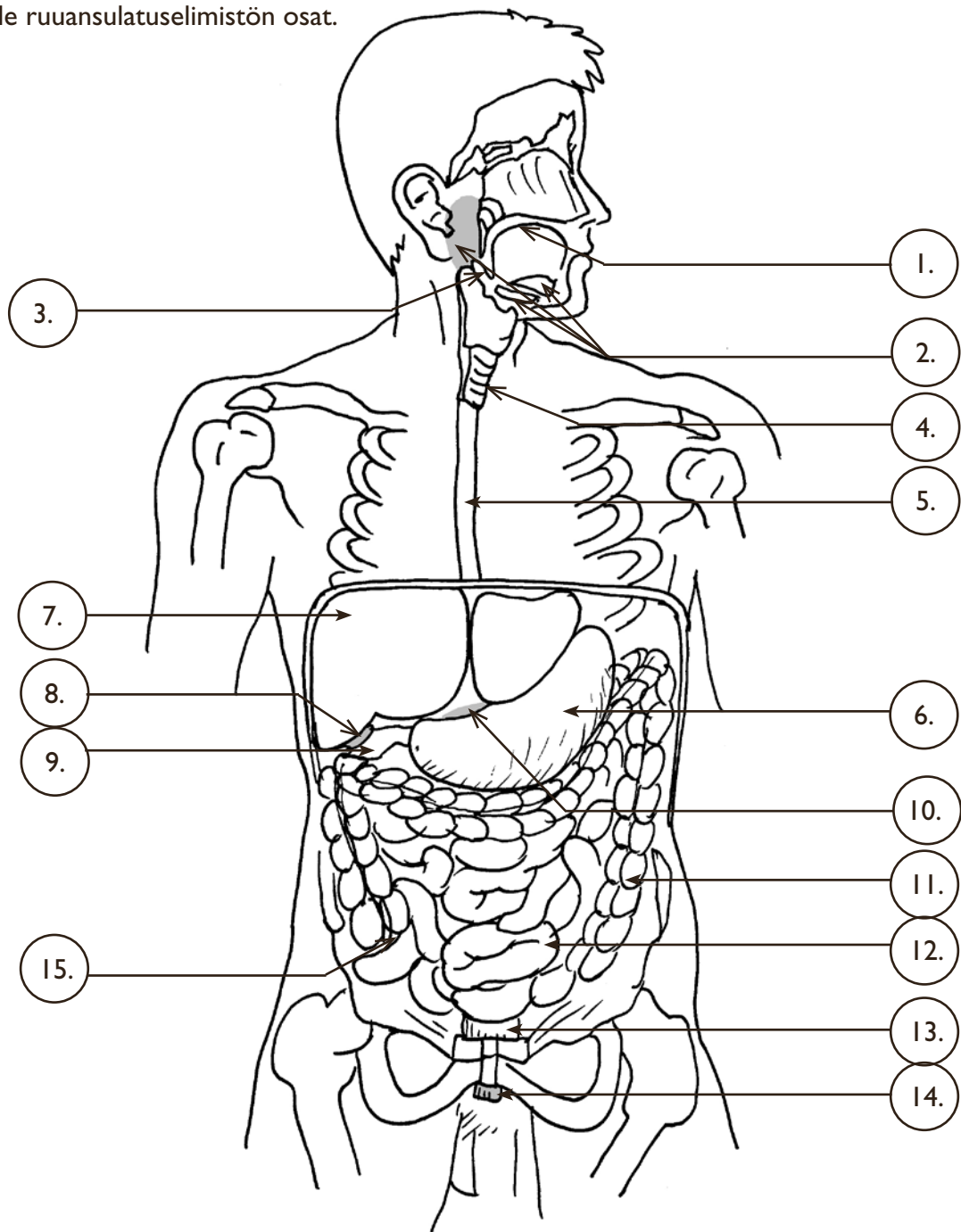
12. Mihin alveolien kaasujen vaihto perustuu?

13. Luettele maksan tehtävät?

14. a. Miksi veren glukoositason tulisi pysyä mahdollisimman tasaisena?

b. Millä tavoin elimistö säätelee glukoositasoa?

15. Luettele ruuansulatuselimistön osat.



16. Mitä eroa on poikkijuovaisella lihaksella ja sileällä lihaksella

- a. rakenteellisesti
- b. supistumisen kannalta?

17. Mitkä ovat luuston tehtävät?

18. Mitä on alkuvirtsasta ja miten se eroaa lopullisesta virtsasta?

19. a. Millä mekanismeilla silmän reseptorisolut aktivoituvat valon vaikutuksesta?

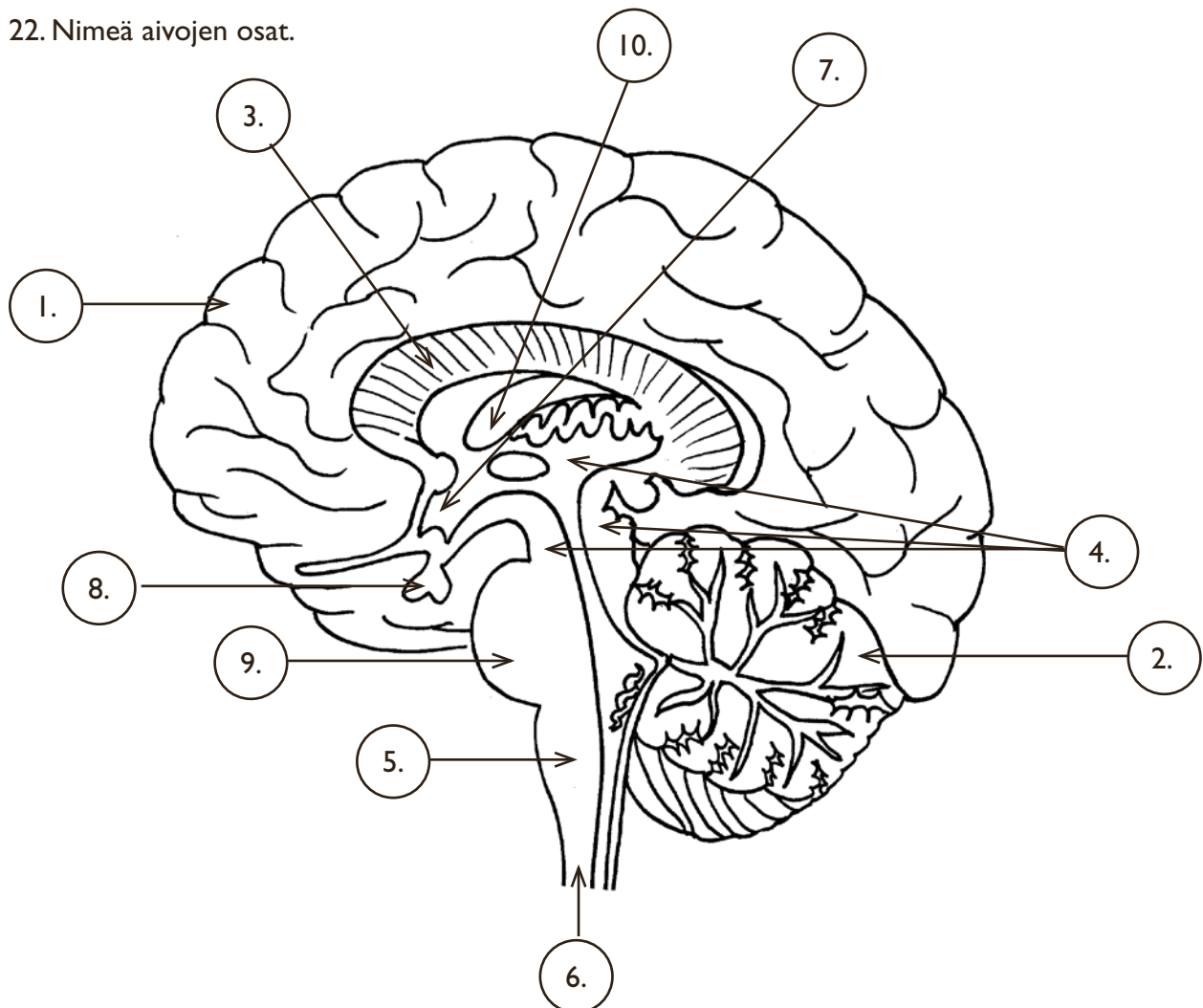
b. Miten silmä sopeutuu äkilliseen kirkkaaseen valoon?

(Lääketieteellisen valintakoe 2005, tehtävä 1.)

20. Miten kuuloaistimus syntyy simpukassa?

21. Miten ihminen säätelee kehonsa tasapainoa?

22. Nimeä aivojen osat.



23. Mitä ihossa tapahtuu, kun oleskellaan
- a. kylmässä
 - b. kuumassa?
24. Miksi virustauteja on vaikea torjua?
25. Miksi Rh-positiivinen sikiö voi olla vaarassa kuolla, jos äiti on Rh-negatiivinen?
26. Selitä, miten seuraavat elimistön osat osallistuvat puolustautumiseen taudinaiheuttajia vastaan.
- a. kateenkorva
 - b. iho
 - c. imusuonisto
 - d. vasta-aineet
 - e. punainen luuydin
 - f. T-tappajasolut
27. Naisen kuukautiskiertoa säätelevät sukupuolihormonit. Kuvaile eri hormonien vaikutusta kuukautiskiertoon.
28. Luettele istukan tehtävät.

29. Täytä taulukko.

| erittävä elin | hormoni | pääasiallinen vaikutus |
|---------------------|--------------------------------|---|
| kivekset | | |
| | | |
| | melatoniini | |
| | | tehostaa tietoa ja suorituskykyä |
| kilpirauhanen | | |
| | | alentaa kalsiumtasoa |
| | insuliini | |
| | | vapauttaa sokerivarastot |
| lisämunuaisen kuori | | |
| | | |
| | | |
| | ADH (vasopressiini) | |
| | | aloittaa synnytyksen |
| hypotalamus | | |
| | | |
| | GHRH | |
| | | keltarauhasen muodostuminen |
| | prolaktiini | |
| | follikkeliä stimuloiva hormoni | |
| | | säätää lisämunuaiskuoren hormonien eritystä |
| | | |
| | tyreotropiini | |
| munasarjat | | |
| | | |
| | | |
| | parathormoni | |

30. Kerro poikien murrosiän käynnistymisestä. Millaisia muutoksia se saa aikaan?

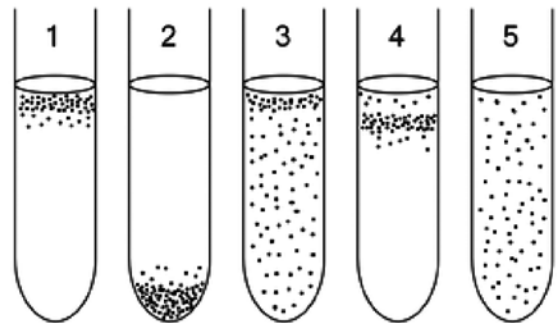
Bioteknologia

I. Selitä lyhyesti

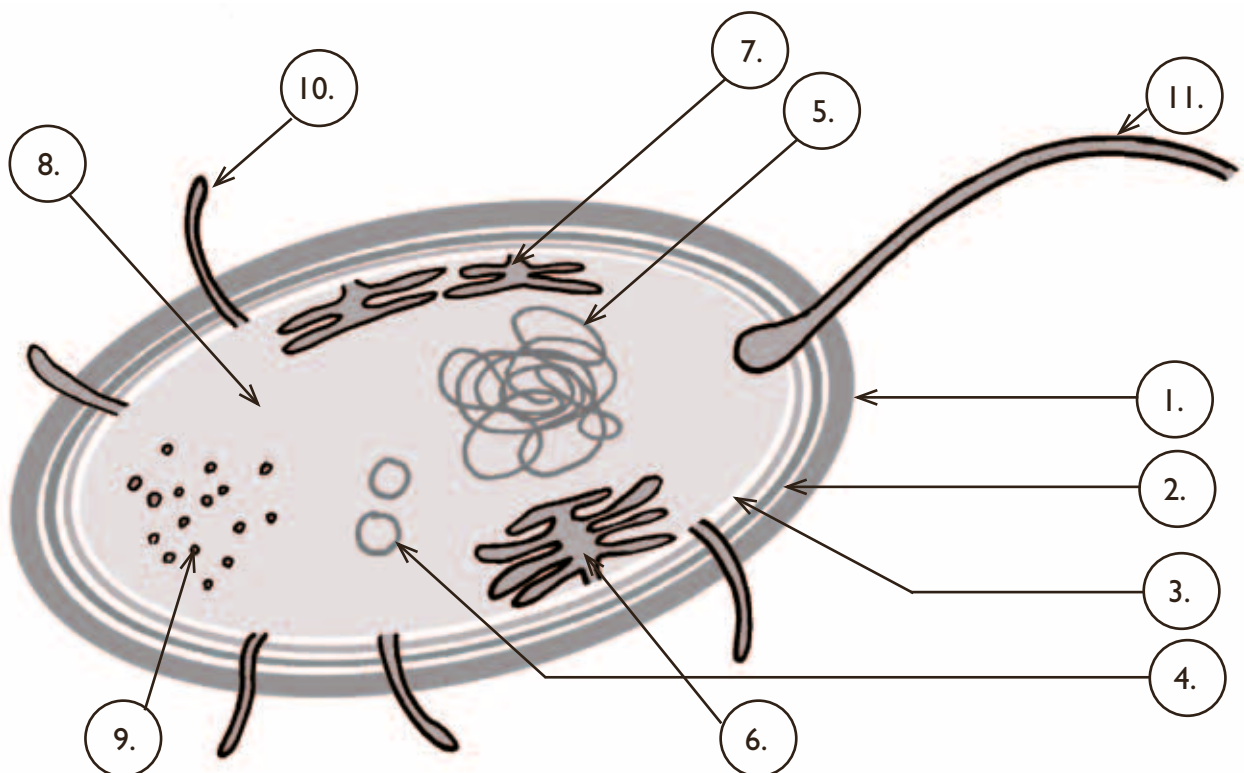
- a. halofiili
- b. plasmidi
- c. gram-negatiivinen bakteeri
- d. transduktio
- e. transposoni
- f. pseudogeeni.

2. Yhdistä oikea kirjain oikeaan mikrobikasvustoon.

- a. aerotolerantti anaerobi
- b. mikroaerofilinen mikrobi
- c. fakultatiivinen aerobi
- d. obligatorinen aerobi
- e. obligatorinen anaerobi



3. Nimeä bakteerin osat.



4. Mitä eroa on anabolisella ja katabolisella entsyymillä?
5. Mitä tarkoittaa vaihtoehtoinen silmukointi? Mitä hyötyä siitä on tumallisille soluille?
6. Olet selvittänyt Met–Asp– Tyr–Phe–Gln aminohapoista koostuvan polypeptidin rakenteen.
- Kirjoita polypeptidiä koodaavan DNA:n koodaavan juosteen yksi mahdollinen emäsjärjestys.
 - Merkitse mallijuosteeseen 3'-pää ja 5'-pää.

| Lähetti-RNA:n emäskolmikkoja vastaavat aminohapot | | | | | |
|--|----------|----------|----------|----------|----------------|
| 1. emäs | U | C | A | G | 3. emäs |
| U | Phe | Ser | Tyr | Cys | U |
| | Phe | Ser | Tyr | Cys | C |
| | Leu | Ser | STOP | STOP | A |
| | Leu | Ser | STOP | Trp | G |
| C | Leu | Pro | His | Arg | U |
| | Leu | Pro | His | Arg | C |
| | Leu | Pro | Gln | Arg | A |
| | Leu | Pro | Gln | Arg | G |
| A | Ile | Thr | Asn | Ser | U |
| | Ile | Thr | Asn | Ser | C |
| | Ile | Thr | Lys | Arg | A |
| | Mt | Thr | Lys | Arg | G |
| G | Val | Ala | Asp | Gly | U |
| | Val | Ala | Asp | Gly | C |
| | Val | Ala | Glu | Gly | A |
| | Val | Ala | Glu | Gly | G |

7. DNA:n kahdentumisessa toimii useita eri entsyymejä. Mikä tehtävä on
- ligaasilla
 - telomeraasilla
 - DNA-polymeraasilla
 - restriktioentsyymillä?
8. Miten suuri todennäköisyys on, että punavihersokean isän ja normaalisti värejä näkevän äidin lapset saavat punavihersokeuden, jos äidin veli näkee normaalisti värejä ja sisar on punavihersokea? Esitä periytyminen myös kirjainkaavioin. (Punavihersokeus periytyy sukupuoleen kytkettyneen resessiivisen alleelin välityksellä.)

9. Mihin perustuu DNA-fragmenttien erottelussa käytettävä geielektroforeesi?

10. Kerro DNA-sekvensoinnin pääperiaatteet.

11. Sinun tulee tuottaa ihmisen insuliinia *Escherichia coli* -bakteerissa. Miten toimit, kun käytössäsi on puhdistettua insuliinin lähetti-RNA:ta?

12. Millaisin menetelmin kasveihin voidaan siirtää geenejä?

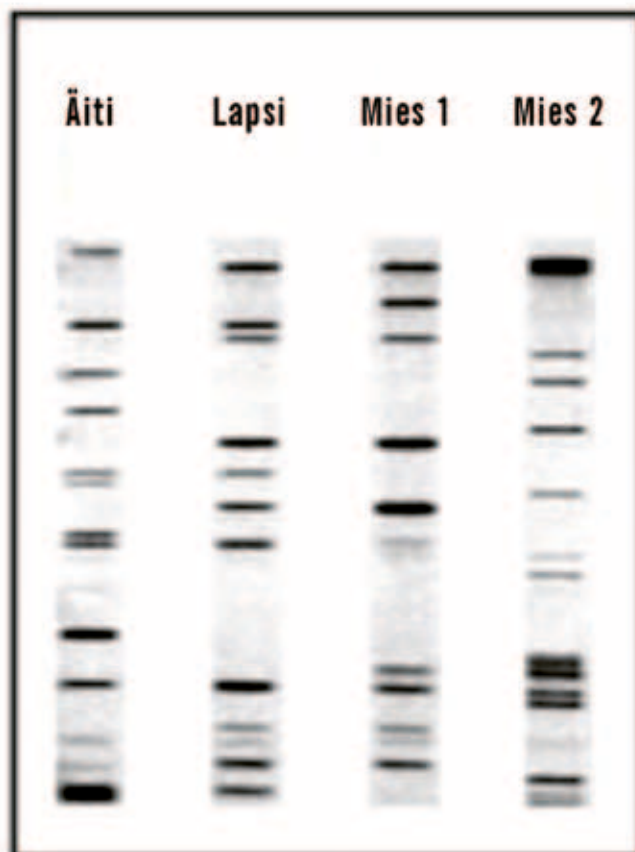
13. Mitä tarkoittaa

- a. autopolyploidia
- b. allopolyploidia?

14. Selitä lyhyesti

- a. haploidiajalostus
- b. mikroinjektio
- c. protoplastifuusio
- d. mutaatiojalostus.

15. Kumpi miehistä on lapsen isä?

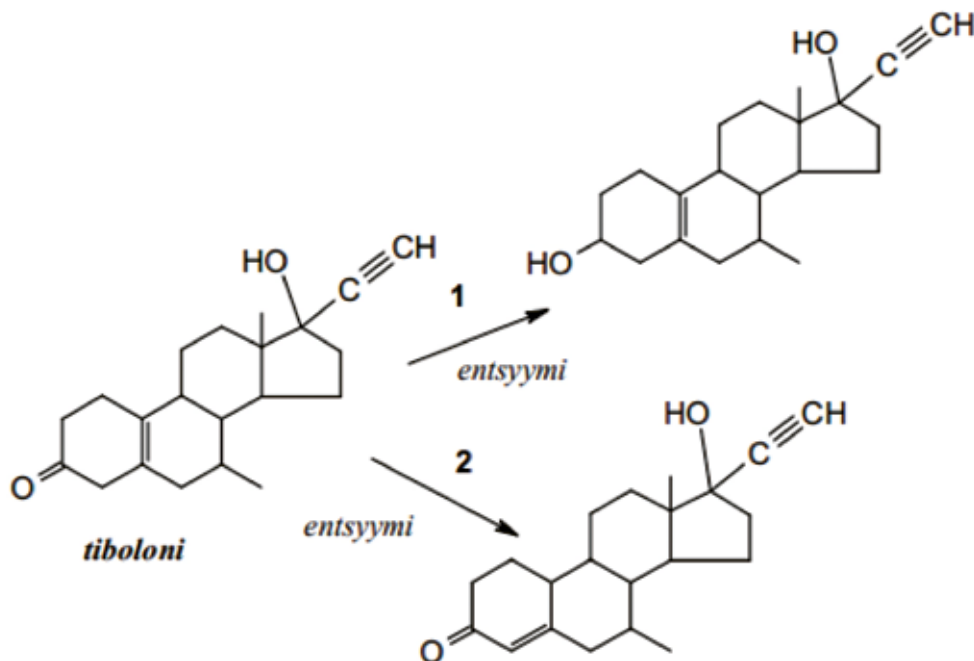


16. Mitä tarkoittaa biometria? Mainitse kolme esimerkkiä, joissa biometriaa käytetään.
17. Mihin perustuvat rokotteet? Miksi influenssalle täytyy tehdä joka vuosi uusi rokote?
18. Mitä ovat bakteriofagit? Mitä etuja ja haittoja niiden käyttämisessä on bakteeri-infektioiden torjunnassa?
19. Mitä eroa on ihmisten suoralla ja epäsuoralla geeninsiirrolla?
20. Miten bioteknologia on muuttanut teollisuutta ympäristöystävällisemmäksi?

Integroivat tehtävät • Harjoitustehtäviä

I. Useimpia hormoneja ja lääkeaineita ei voida annostella laastarin tai geelin avulla ihon läpi.

- Mitkä kemialliset ja/tai fysiologiset syyt mahdollistavat edellä mainittujen menetelmien käytön estradiolin annostelemiseksi?
- Merkitse erikseen ympyrällä jokainen kuudesta kiraalisesta hiiliatomista vastausmonisteessa olevaan tibolonin rakennekaavaan. Vastausta, johon on merkitty enemmän kuin kuusi vaihtoehtoa, ei arvostella.
- Mihin orgaanisten reaktioiden päätyyppiin tibolonin metabolian ensimmäisen vaiheen reaktio 1 (kuva 3) kuuluu?



Kuva 3

Estrogeenin, kuten muidenkin hormonien, aiheuttama vaikutus edellyttää määrättyyn reseptoriin sitoutumista. Sitoutumisessa hormonin kolmiulotteisella rakenteella on tärkeä merkitys. Yleensä reseptoriin voi sitoutua vain yksi yhdisteen mahdollisista stereoisomeereistä (avaruus-isomeereistä). Stereoisomeriaa esiintyy mm. molekyyliellä, joissa on yksi tai useampi kiraalinen (asymmetrinen) hiiliatomi. Kiraalinen hiiliatomi on sp^3 -hybridisoitunut hiiliatomi, johon sitoutuneet atomit tai atomiryhmät ovat erilaisia.

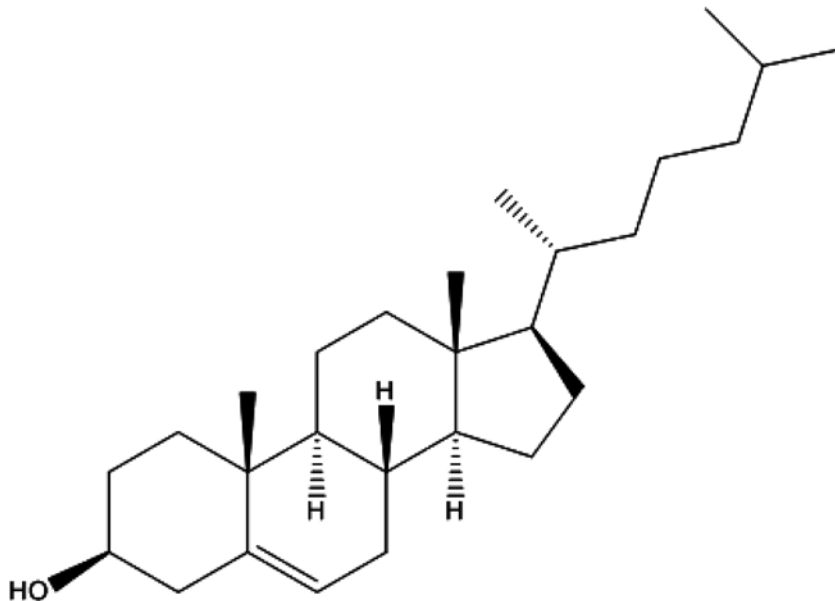
(Lääketieteellisen valintakoe 2007, tehtävä 8.)

2. Lähetti-RNA:n emäsjärjestys on AAAGAAGAC.

- Mikä on lähetti-RNA:n emäsjärjestystä vastaava aminohappojärjestys?
- Mikä on muodostuneen tripeptidin kokonaissähkövaraus (positiivinen, negatiivinen, neutraali) pH:ssa 1 ja 7?

3. Alla on esitetty kolesterolin viivakaava.

- Ympyröi kolesterolin rakenteesta sp^2 -hybridisoituneet hiilet.
- Mihin yhdisteryhmiin kolesterolia voidaan rakenteensa perusteella luokitella?
- Mitä tehtäviä kolesterolilla on ihmisen elimistössä?



Kolesteroli

4. Hiilidioksidipäästöt aiheuttavat merien happamoitumista.

- Mikä on happamoitumisen kemiallinen tausta? Perustelee reaktioyhtälöllä.
- Mitä vaikutuksia merien happamoitumisella on merielämään?

5. Normaalisti (pH 7,4) vetykarbonaatin ja hiilidioksidin suhde veressä on $[\text{HCO}_3^-] : [\text{CO}_2] = 20 : 1$. Saunomisen aikana suhde voi olla $[\text{HCO}_3^-] : [\text{CO}_2] = 12 : 1$.

- Miten tämä vaikuttaa veren pH-arvoon?
- Miten suhteen muuttuminen havaitaan saunojan käytöksessä?
- Millä tavoin iho ja ihonalaiskudoksen rakenteet edistävät tasalämpöisyyden säilymistä saunomisen aikana?

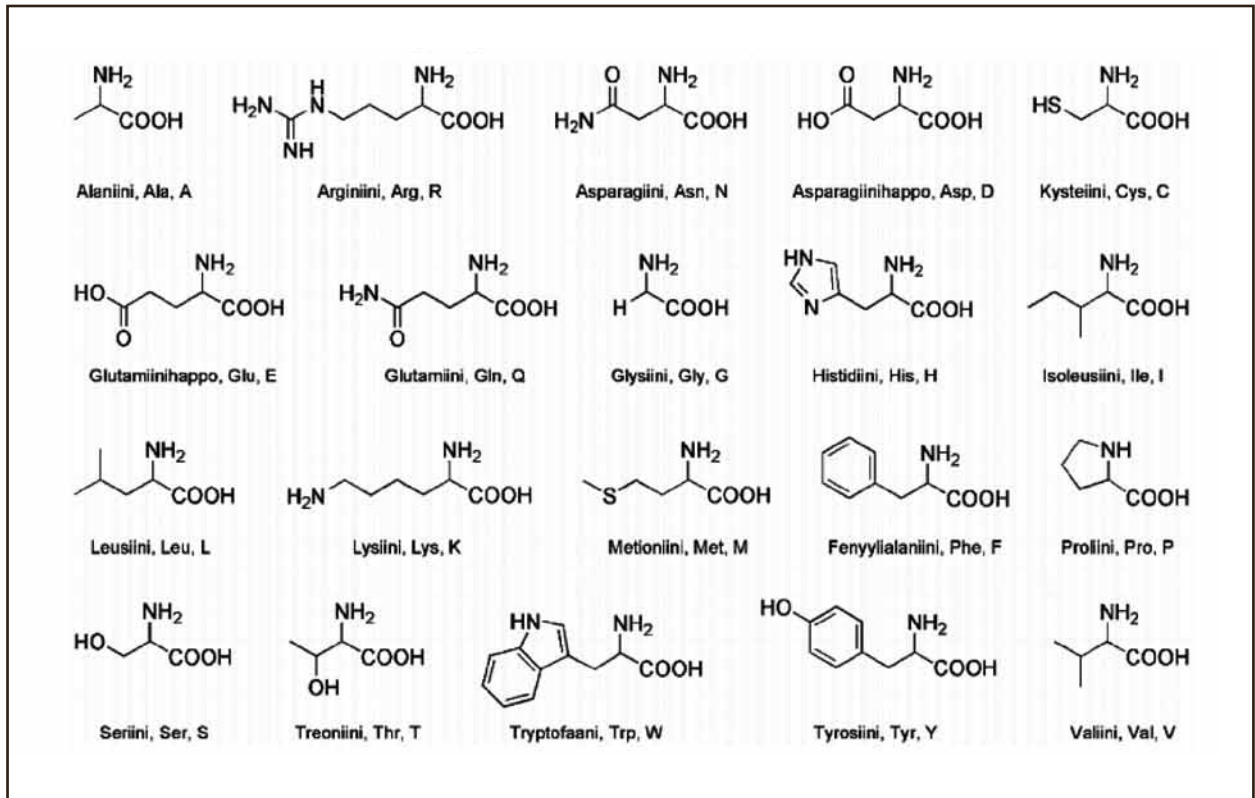
Aminohappojen pK_a -arvoja (25 °C):

| Aminohappo | pK_a | | |
|------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------|
| | pK_1 (α -COOH) | pK_2 ($-\text{NH}_3$) | pK_3 (sivuketju) |
| Alaniini | 2.35 | 9.87 | |
| Arginiini | 2.18 | 9.09 | 13.2 |
| Asparagiini | 2.02 | 8.8 | |
| Asparagiinihappo | 1.88 | 9.60 | 3.65 |
| Kysteiini | 1.71 | 10.78 | 8.33 |
| Glutamiini | 2.17 | 9.13 | |
| Glutamiinihappo | 2.19 | 9.67 | 4.25 |
| Glysiini | 2.34 | 9.60 | |
| Histidiini | 1.78 | 8.97 | 5.97 |
| Isoleusiini | 2.32 | 9.76 | |
| Leusiini | 2.36 | 9.60 | |
| Lysiini | 2.20 | 8.90 | 10.28 |
| Metioniini | 2.28 | 9.21 | |
| Fenyyialaniini | 2.58 | 9.24 | |
| Proliini | 1.99 | 10.60 | |
| Seriini | 2.21 | 9.15 | |
| Treoniini | 2.15 | 9.12 | |
| Tryptofaani | 2.38 | 9.39 | |
| Tyrosiini | 2.20 | 9.11 | 10.07 |
| Valiini | 2.29 | 9.74 | |

Lähetti-RNA:n emäskolmikkoja vastaavat aminohapot

| 1. emäs | U | C | A | G | 3. emäs |
|------------|-----|-----|------|------|------------|
| | Phe | Ser | Tyr | Cys | U |
| U | Phe | Ser | Tyr | Cys | C |
| | Leu | Ser | STOP | STOP | A |
| | Leu | Ser | STOP | Trp | G |
| | Leu | Pro | His | Arg | U |
| C | Leu | Pro | His | Arg | C |
| | Leu | Pro | Gln | Arg | A |
| | Leu | Pro | Gln | Arg | G |
| | Ile | Thr | Asn | Ser | U |
| A | Ile | Thr | Asn | Ser | C |
| | Ile | Thr | Lys | Arg | A |
| | Mt | Thr | Lys | Arg | G |
| | Val | Ala | Asp | Gly | U |
| G | Val | Ala | Asp | Gly | C |
| | Val | Ala | Glu | Gly | A |
| | Val | Ala | Glu | Gly | G |

DNA:n koodaamat aminohapot perusmuodossaan:



BIOLOGIAN
HARJOITUSTEHTÄVIEN
RATKAISUT

Eliömaailma

1. Mitkä neljä eri tekijää ovat välttämättömiä elämälle?

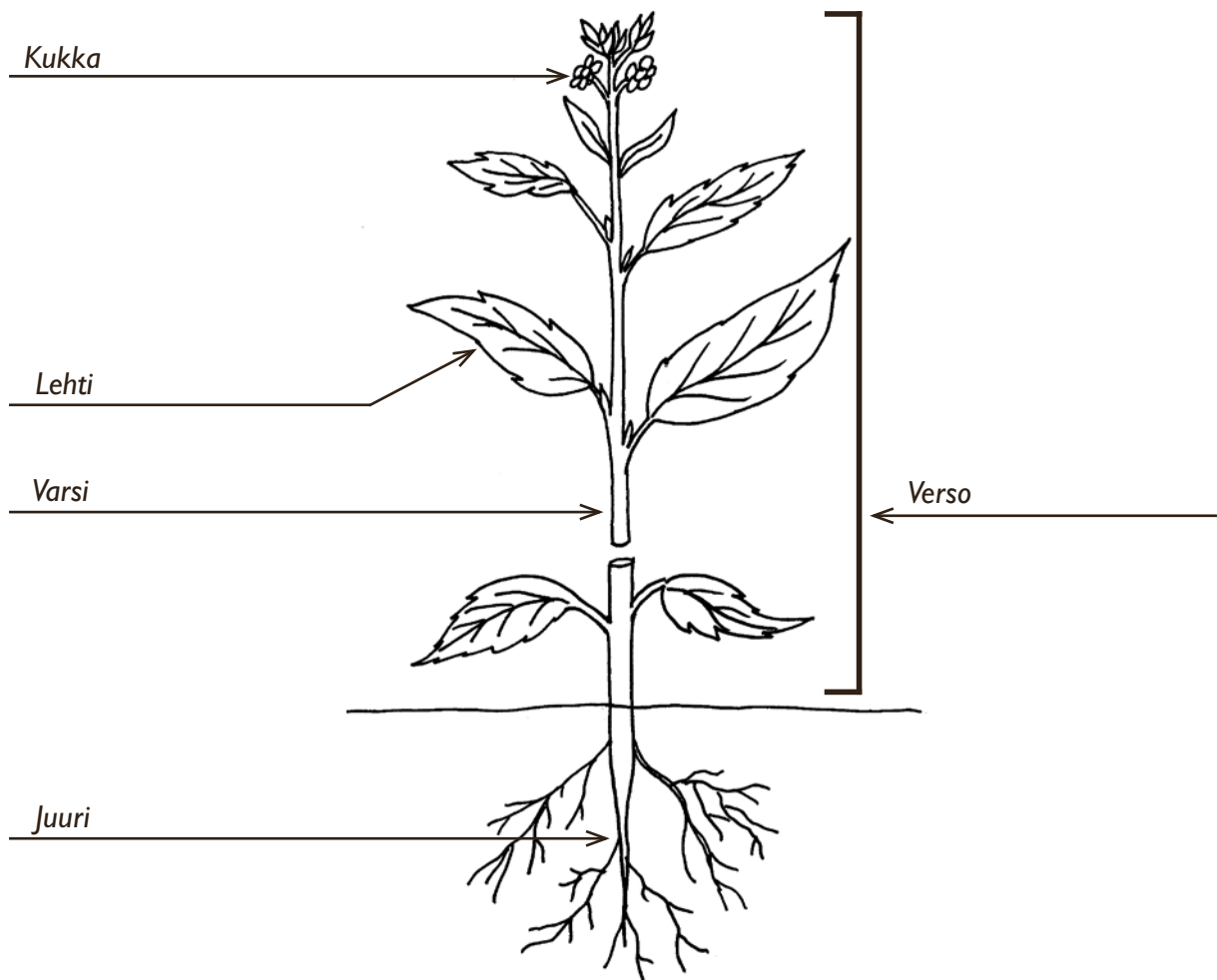
- *lämpö, valo, nestemäinen vesi ja oikeat alkuaineet. (myös paine, happamuus ja suolapitoisuus rajoittavat elämän esiintymistä.)*

2. Miten esitumalliset eliöt eroavat aitotumallisista eliöistä?

- *Esitumalliset solut ovat pienempiä kuin tumalliset solut. Esitumallisilta eliöiltä puuttuu tuma ja varsinaiset soluelimet. Esitumallisilla eliöillä on DNA:ta myös plasmideissa ja niiden kromosomi on rengasmaisena rakenteena solulimassa.*

3. Nimeä kaksisirkkaisen puuvartisen kasvin merkityt osat.

johtojänne



4. Selitä, miksi bakteerit ovat sopeutuneet niin moniin erilaisiin kasvuoloihin?

- *Bakteerit ovat pieniä ja ne lisääntyvät nopeasti jakautumalla kahtia. Bakteerien nopea lisääntyminen aiheuttaa paljon mutaatioita, joista osa on suotuisia uudessa elinympäristössä. Koska bakteerit ovat haploideja, tulevat mutaatiot heti näkyviin. Bakteerit voivat jakaa perimää ja suotuisia ominaisuuksia myös transformaation avulla. Lisäksi konjugaatio ja transduktio lisäävät bakteerien perinöllistä muuntelua.*

5. Miten ruumiinlämmönsäätely tapahtuu

a. tasalämpöisillä eläimillä

- *Tasalämpöiset eläimet tuottavat lämpöä elintoimintojensa avulla (lihakset, maksa). Hypotalamuksessa sijaitsee lämmönsäätelykeskus. Tuotettua lämpöä ylläpidetään rasvan ja turkin (hyviä eristeitä) avulla. Lämpöä pyritään säilyttämään myös käyttäytymisen avulla, esim. hakeutumalla lumen suojaan. Kuumassa ylimääräinen lämpö poistetaan hikoilemalla, läähättämällä ja juomalla sekä hakeutumalla varjoon.*

b. vaihtolämpöisillä eläimillä?

- *Vaihtolämpöiset eläimet eivät pysty säätelmään ruumiinlämpöään aineenvaihduntansa avulla. Niiden lämmönsäätely perustuu käyttäytymiseen. Kuumassa vaihtolämpöiset hakeutuvat viileisiin paikkoihin ja kylmässä auringon lämpöön. Talvella vaihtolämpöiset horrostavat. Vaihtolämpöisten selviämistä talven yli auttaa myös hakeutuminen suuriin ryhmiin, jolloin vaihtolämpöisten matala aineenvaihduntataso nostaa lämpötilaa paremmin kuin jos horrostaminen tapahtuisi yksin.*

6. Eliöt voivat lisääntyä suvullisesti tai suvuttomasti.

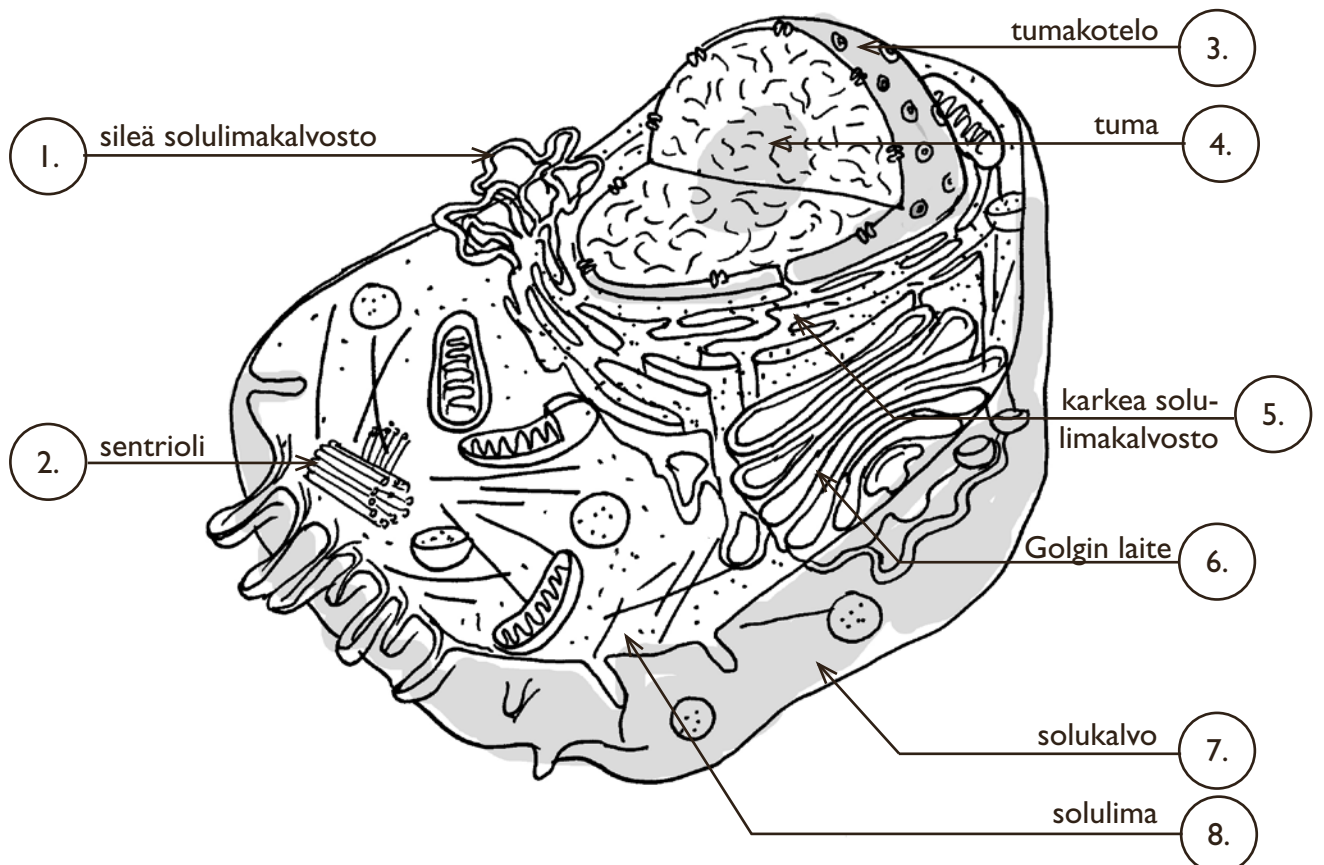
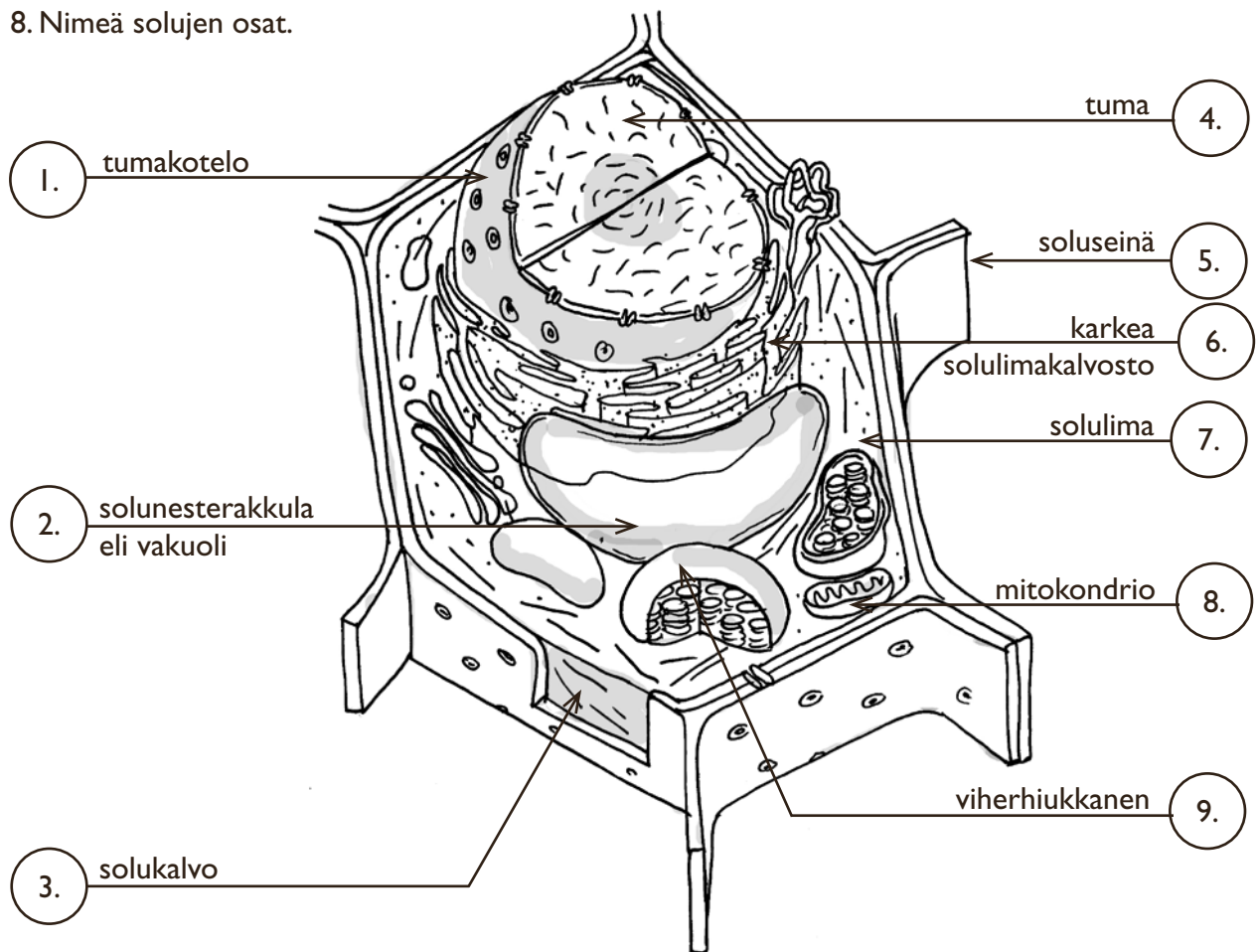
Mitä hyötyä tai haittaa eliöille on kummassakin lisääntymistavassa?

- *Suvullinen lisääntyminen kuluttaa paljon energiaa (kumppanin etsintä, sukusolujen tuottaminen) ja on hidasta. Suvullisessa lisääntymisessä perimä kuitenkin vaihtuu ja monimuotoisuus lisääntyy melko nopeasti, mikä auttaa eliöitä sopeutumaan paremmin uusiin elinoloihin. Suvuton lisääntyminen on nopeampaa ja energiataloudellista, mutta uusia ominaisuuksia syntyy vain mutaatioiden avulla. Suvuton lisääntyminen on edullista muuttumattomissa oloissa.*

7. Elämää esiintyy monella eri organisaatiotasolla. Alla organisaatiotasot on lueteltu suurimmasta pienimpään. Täytä puuttuvat tasot.

1. biosfääri
2. ekosysteemi
3. eliöyhteisö
4. populaatio
5. yksilö
6. elimistö
7. elin
8. kudokset
9. solu
10. soluelin
11. makromolekyylit
12. molekyyli
13. atomi

8. Nimeä solujen osat.



9. Mitä tutkii

a. etologia

- *Etologia tutkii eläinten käyttäytymistä.*

b. ekologia

- *Ekologia tutkii eliöiden ja ympäristön suhteita.*

c. taksonomia

- *Taksonomia luokittelee eliöitä.*

d. systematiikka

- *Systematiikka tutkii eliöiden luokittelua.*

e. histologia

- *Histologia on kudosophia. Se tutkii kasvien ja eläinten kudosten rakenteita.*

f. morfologia

- *Morfologia tutkii eliöiden rakennetta (muotoa).*

10. Mihin kuuteen pääryhmään (kuntaan) eliökunta jaetaan?

- Arkit ja bakteerit (esitumallisia eli prokaryootteja)
- Alkueliöt, kasvit, sienet, eläimet (aitotumallisia eli eukaryootteja)

11. Selitä lyhyesti

a. partenogeneesi

- *Naaraspuolisesta sukusolusta kehittyy uusi yksilö ilman hedelmöitystä (neitseellinen lisääntyminen).*

b. abioottiset ympäristötekijät

- *Maahan, veteen ja ilmaan liittyvät kemialliset ja fyysiset elottomat ympäristötekijät.*

c. fossiili

- *Vähintään 10 000 vuotta vanha muinoin eläneen eliön jäännös. Fossiilit ovat voineet syntyä vaaleina, kivettyminä ja painaumina. Myös kokonaisina säilyneet eliöt voivat olla fossiileja, kuten meripihkassa olevat hyönteiset tai ikiroudan mammutit.*

d. reunavaikutus

- *Kahden ekosysteemin raja-alueella esiintyvä erittäin runsas laji- ja yksilömäärä.*

e. sairaalabakteeri

- *Sairaalabakteereita kehittyy useimmiten sairaaloissa, joissa sairaita ihmisiä hoidetaan monilla eri antibiooteilla. Bakteerien runsas kirjo ja monet eri antibiootit voivat synnyttää bakteereja, jotka ovat vastustuskykyisiä useimpia antibiootteja kohtaan (sairaalabakteeri). Bakteerit voivat lisäksi jakaa antibioottiresistenttiydestä vastaavia geenejä keskenään transformaation avulla.*

12. Miksi viruksia ei luokitella eliökuntaan?

- *Viruksilla ei ole omaa aineenvaihduntaa. Ne eivät kykene lisääntymään ilman isäntäsolun apua, eivätkä ne pysty tuottamaan tarvitsemiaan proteiineja itsenäisesti.*

13. Selitä, mitä tarkoittavat alla olevat valinnan tyypit ja miten ne vaikuttavat populaatioon.

a. suuntaava valinta

- *Kun ympäristöolot muuttuvat tai populaatio muuttaa uudelle alueelle, ohjaa suuntaava valinta populaation alleelien suhteita. Populaatiossa uuteen ympäristöön parhaiten sopeutuneilla yksilöillä on suurempi fitness ja heidän geenimuotonsa yleistyvät. Suuntaavaa valintaa on esim. bakteereille kehittyvä lääkaineiden resistenssi.*

b. hajottava valinta

- *Mikäli populaation eri osiin vaikuttaa erisuuntainen valintapaine on kysymyksessä hajottava valinta, joka jakaa populaation eri osiin. Populaation eri osat sopeutuvat erilaisiin olosuhteisiin ja hajottava valinta voi lopulta johtaa lajittumiseen.*

c. tasapainottava valinta

- *Tasapainottava valinta karsii populaatiosta äärityyppisiä, jotka ovat sopeutuneet olosuhteisiin keskimääräistä huonommin. Tasapainottavaa valintaa esiintyy yleensä populaatioissa, jotka ovat sopeutuneet hyvin elinympäristöönsä ja olosuhteet ovat säilyneet pitkään muuttumattomina. Tasapainottava valinta suosii runsaimpia alleeliyhdistelmiä ja vähentää harvinaisempia alleeliyhdistelmiä.*

14. Mitokondrioiden ja viherhiukkasten uskotaan kehittyneen itsenäisistä bakteereista.

Mitkä asiat tukevat tätä teoriaa ja mikä on teorian nimi?

- *Ne ovat suurikokoisia soluelimiä. Molemmissa on omaa DNA:ta, joka sisältää soluelimelle tarpeellisia geenejä. Ne pystyvät lisääntymään itsenäisesti jakautumalla.*

15. Milloin tapahtui kambriikauden räjähdys? Mikä merkitys tällä oli eläinkunnalle?

- *Kambriikauden räjähdys tapahtui 550 miljoonaa vuotta sitten, jolloin eläinlajien lukumäärä kasvoi valtavasti. Tuolloin monien nykyisten eläinlajien pääjaksot syntyivät ja myös monet sellaiset pääjaksot, joita ei nykyään enää ole olemassa, saivat alkunsa.*

16. Miten paljassiemeniset ja koppisiemeniset kasvit eroavat toisistaan rakenteellisesti ja lisääntymistavoiltaan?

- *Paljassiemenisien siemenaiheet kehittyvät siemeniksi emilehtien pinnalla. Paljassiemeniset ovat tuulipölytteisiä ja niiden hedelmöitys tapahtuu sisäisesti. Siemenet leviävät lenninsiipien avulla tai lintujen kuljettamina.*
- *Koppisiemeniset ovat hyönteispölytteisiä kasveja. Koppisiemenisten alkio kehittyy sikiäimen suojassa. Alkiota ympäröi usein siemenkuoret ja siemenvalkuainen. Siemenen ympärillä on useasti hedelmä. Koppisiemenisten leviäminen tapahtuu hedelmiä syövien eläinten välityksellä.*

17. Fossiililöytöjen syvyydet kertovat milloin tietyt eliöryhmät ovat yleistyneet maapallolla. Aseta alla olevat eliöryhmät oikeaan järjestykseen syvyyden mukaan siten, että nuorin on ensimmäisenä ja vanhin viimeisenä.

1. koppisiemeniset
2. matelijat
3. sammakkoeläimet
4. sanikkaiset
5. kalat

18. Mitkä tekijät rajoittavat populaation kokoa?

- ravinto, pedot, sairaudet, stressi, loiset, elintila, kilpailu

19. Selitä lyhyesti

- a. mutualismi
 - Lajit elävät mutualistisessa suhteessa, kun molemmat lajit hyötyvät yhteiselosta. (+/+)
- b. loissuhde
 - Loissuhde on kahden lajin välinen suhde, jossa loinen elää isäntälajin kustannuksella. (+/-)
- c. ekolokero
 - Ekolokero kuvaa eliölajin paikkaa eliöyhteisössä (toiminnallinen asema tai tehtävä). Ekolokeroon kuuluu myös ympäristö, jossa eliölaji elää.
- d. pöytävierassuhde
 - Kahden lajin välinen suhde, jossa vain toinen osapuoli hyötyy. Isäntälajille ei kuitenkaan ole haittaa pöytävieraasta. (kommensalismi, +/-0)
- e. ekologinen tehokkuus
 - Ekologinen tehokkuus on hyötysuhde, jolla eliöt tuottavat biomassaa syömästään ravinnosta.
- f. ilmentäjälaji
 - Ilmentäjälajin sietoalue on kapea tai selvärajainen, jolloin se ilmentää elinympäristössä tapahtuvia muutoksia. Elinympäristössä tapahtuvat muutokset voivat heijastua esim. ilmentäjälajin yksilöiden runsauteen tai elinvoimaisuuteen. Ilmentäjälajista käytetään myös nimitystä indikaattorilaji.

20. Metsäpalo on tuhonnut suuren alueen kangasmetsää. Paloalueella annetaan sukkession tapahtua luonnonmukaisesti.

- a. Selitä pääpiirteittäin miten sukkessio etenee.
 - Sukkession päävaiheet:
 - (1–10 v.) Pioneerivaihe, heinikkovaihe
Maaperässä on paljon ravinteita ja valoa pääsee maanpinnalle runsaasti. Aluksi alueelle leviävät tehokkaasti lisääntyvät ruohot ja heinät. Ruohojen ja heinien lajikirjo on runsas. Hyönteiset ja toukat seuraavat kukkivia kasveja. Lopuksi pensaat ja puut alkavat syrjäyttää kenttäkerroksen lajeja. Heinikkovaiheen ravintoketjut ovat lyhyitä.

- (10–30 v.) Pensasvaihe
Kenttäkerroksen heinä- ja ruoholajien kirjo vähenee, koska nopeasti kasvavat pajut, koivu, haapa ja pihlaja vähentävät valon määrää kenttäkerroksessa. Lehtipuiden varjoon alkaa ilmestyä havupuiden taimia.
 - (30–80 v.) Lehti- ja sekametsävaihe
Nuoret puut kasvavat nopeasti ja kasvilajien välinen kilpailu on kovaa. Kilpailussa parhaiten menestyvät valtaavat kasvualaa itselleen. Nettotuotanto on sekametsävaiheessa suurta ja alueella on runsaasti ekolokeroita useiden latvuskerrosten ansiosta.
 - (> 80 v.) Kliimaksivaihe
Valtapuuna on kuusi ja puusto on vahvaa. Lajien välinen kilpailu on melko vähäistä ja ravintoketjut ovat pitkiä. Nettotuotanto on vähäistä ja maassa on paljon kariketta ja lahopuita. Kliimaksivaihe on vakaa tila.
- b. Missä vaiheessa biodiversiteetti on suurimmillaan?
- *Biodiversiteetti on suurimmillaan sekametsävaiheessa.*
- c. Missä vaiheessa kasvibiomassa on suurimmillaan?
- *Kasvibiomassan määrä on suurimmillaan kliimaksivaiheessa.*

Solu ja perinnöllisyys

I. Mikä tehtävä solussa on

a. lysosomilla

- *Lysosomit ovat kalvorakkuloita, joiden sisällä on hajottavia entsyymejä. Ne pilkkovat soluun tulleita vieraita aineita ja solun omia toimimattomia soluelimiä.*

b. ribosomilla

- *Ribosomit vastaavat proteiinisynteesistä. Niiden pinnalla tapahtuu aminohappoketjun valmistaminen lähetti-RNA:n koodin mukaan. Siirtäjä-RNA:t tuovat aminohappoja valmistuvan aminohappoketjun jatkoksi.*

c. sentriolilla

- *Sentriolit eli keskusjyväset osallistuvat solunjakautumiseen vetämällä kromosomit muodostuvien solujen päihin. Sentriolit muodostuvat mikrotubuluksista ja sijaitsevat sentrosomissa.*

d. golgin laitteella

- *Golgin laite on solun ”postikeskus”. Se on kalvorakenteinen soluelin, jossa tapahtuu proteiinien muokkaus ja pakkaus. Tämän jälkeen golgin laite merkitsee proteiinit eritettäviksi, soluun sisään jääviksi tai solun pintaproteiineiksi.*

e. karkealla solulimakalvostolla

- *Karkea solulimakalvosto sisältää paljon ribosomeja (siksi se näyttää karkealta). Karkealla solulimakalvostolla tapahtuu eritettävien- ja kalvoproteiinien translaatio.*

f. sileällä solulimakalvostolla

- *Sileä solulimakalvosto näyttää sileältä, koska siinä ei ole ribosomeja. Sen tehtävänä on myrkyllisten aineiden vaarattomaksi teko (maksassa), lipidien ja kalvomateriaalin valmistus ja kalsiumionien varastona toimiminen (lihakset).*

g. kasvisolun soluseinällä

- *Soluseinä tukee kasvisolua ja antaa solulle muodon.*

h. kasvisolun solunesterakkulalla

- *Solunesterakkula eli vakuoli pitää yllä kasvisolun nestejännitystä. Sinne varastoidaan orgaanisia ja epäorgaanisia aineita sekä kasvisolun aineenvaihdunnan tuotteita. Vakuoli voi sisältää hydrolyytisiä entsyymejä ja pigmenttejä.*

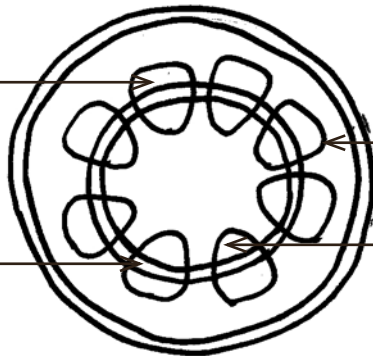
2. Miksi solu ei voi kasvaa kuinka suureksi tahansa?

- *Jotta solut pystyvät kuljettamaan aineita sisään ja ulos, tarvitaan riittävän paljon solukalvoa tilavuutta kohti. Kun solun koko kasvaa, pienenee solukalvon pinta-alan suhde tilavuuteen ja aineiden liikkuminen (diffuusion avulla) hidastuu. Myöskään pienen solun kuoleminen suuresta määrästä soluja ei rasita organismia niin paljon, kuin jos suuri solu kuolisi pienemmästä määrästä soluja. Myös ympäristö rajoittaa solun kokoa.*

3. Piirrä poikkileikkauskuva johtojänteestä ja merkitse siihen puuosa, nila ja jälsi.
Mikä tehtävä kullakin osalla on kasvissa?

NILA

- Kuljettaa fotosynteesin tuotteet lehdistä muualle kasviin.



JOHTOJÄNNE

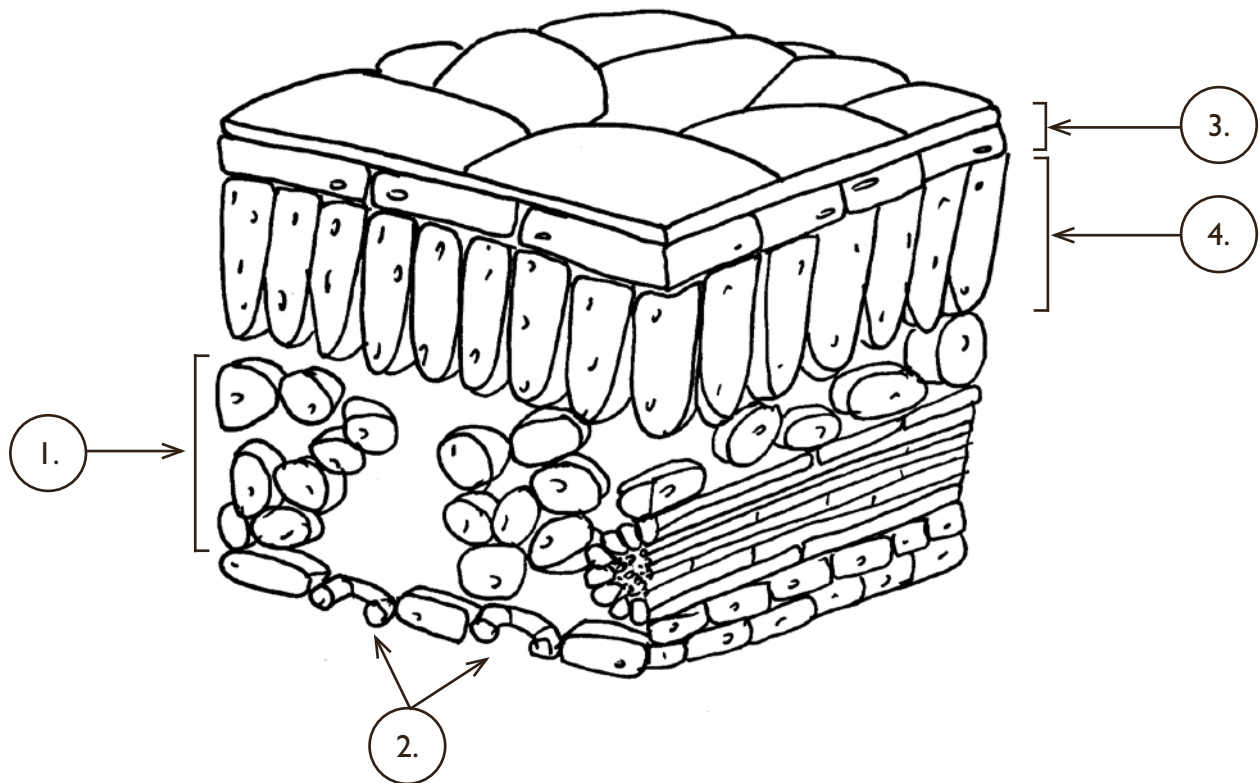
JÄLSI

- Jällessä tapahtuu puuvartisten kasvien paksuuskasvu.

PUUOSA

- Puuosassa kulkeutuvat vesi ja siihen liuenneet ravinteet juurista lehtiin.

4. Kuvassa on poikkileikkauskuva lehdestä. Nimeä osat.



1. tuuletussolukko

2. huulisolut ja ilmarako

3. pintasolukko

4. yhteyttämissolukko

5. Mihin kolmeen päävaiheeseen soluhengitys voidaan jakaa? Missä vaiheet tapahtuvat ja mitkä ovat kunkin vaiheen tuotteet?

Glykolyysi

- Tapahtuu solulimassa. Glukoosimolekyylä hajoaa entsyymien vaikutuksesta kahdeksi pyruvaattimolekyyliksi (palorypälehapon anioni) ja samalla vapautuu vetyä ja elektroneja. Elektronit ja vedyt siirretään NADH:n avulla elektroninsiirtoketjuun. Glykolyysissä muodostuu kaksi ATP-molekyylä.

Sitruunahappokierto

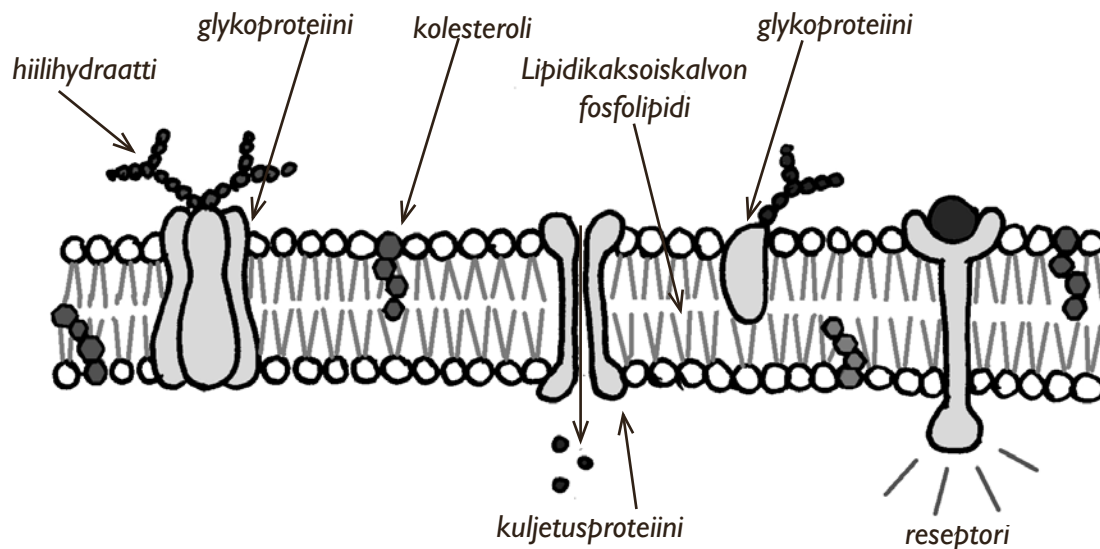
- Tapahtuu mitokondrioissa. Pyruvaattimolekyylä hapetetaan asetyyli-koentsyymi A:ksi, joka aloittaa sitruunahappokierron. Asetyyli-koentsyymi A kulkee sitruunahappokierrossa ja monimutkaisten

reaktioiden tuloksena vapautuu 1 ATP-molekyyli, 2 hiilidioksidimolekyyliä, 3 NADH-molekyyliä ja yksi $FADH_2$ -molekyyli yhtä hapetettavaa asetyyli-koentsyymi A:ta kohden. NADH-molekyyliä ja $FADH_2$ -molekyyliä kuljettavat elektronit ja vedyt elektroninsiirtoketjuun.

Elektroninsiirtoketju

- Elektroninsiirtäjät kuljettavat elektronit ja vetyionit mitokondrioiden sisemmälle kalvolle, jossa tapahtuu soluhengityksen viimeinen vaihe. Elektroninsiirtoketjun proteiini- ja lipidikompleksit kuljettavat elektroninsiirtäjiltä saadut elektronit kompleksilta toiselle ja samalla siirtävät vetyprotonit mitokondrioiden kalvojen välitilaan. Viimeiseksi happi vastaanottaa elektronit ja muodostaa vedyn kanssa vettä. Protonigradientti kalvojen välillä pyörittää ATP-syntaasia, joka muodostaa ATP-molekyyliä. Elektroninsiirtoketju tuottaa suurimman osan energiasta (yhteensä 28 ATP-molekyyliä)

6. Piirrä solukalvon rakenne ja nimeä sen pääosat.



7. Kerro pääpiirteittäin, miten tapahtuu

a. soluhengitys

- Soluhengitys tapahtuu aerobisissa oloissa. Aineenvaihduntareaktioiden avulla ravinnon sisältämä energia vapautetaan solun käyttöön. Soluhengitys hajottaa ravinnon (sokeri) hiilidioksidiksi ja vedeksi, jolloin vapautuu energiaa (ATP). Soluhengityksen päävaiheet ovat glykolyysi, sitruunahappokierto ja oksidatiivinen fosforylaatio.

b. fotosynteesi

- Fotosynteesissä hiilidioksidi ja vesi muutetaan sokeriksi auringon valon avulla. Samalla vapautuu happea. Fotosynteesi tapahtuu kasvien viherhiukkasissa. Fotosynteesi päävaiheet ovat valoreaktiot ja pimeäreaktiot (Calvinin kierto). Valoreaktioissa tuotteina ovat ATP ja NADPH (vedynsiirtäjä) sekä jätteenä happi. NADPH ja ATP siirtyvät pimeäreaktioihin, joiden tuotteena ovat hiilihydraatit.

8. Mikä tehtävä solukalvossa on kolesterolilla?

- Kolesteroli toimii solukalvon lämpötilapuskurina. Kylmässä se lisää solukalvon juoksevuutta ja kuumassa taas jäykistää sitä.

9. Miten integraaliset solukalvon proteiinit pysyvät solukalvolla?

- Solukalvon läpäisevien proteiinien keskiosat ovat hydrofobisia, kuten on solukalvon keskiosakin. Hydrofobiset osat sitovat toisiaan yhteen, jolloin solukalvon proteiini ankkuroituu solukalvolle hydrofobisesta osastaan.

10. Miten aineet kulkeutuvat solukalvon läpi?

- Pienet hydrofobiset molekyylit voivat kulkeutua solukalvon läpi diffuusion avulla (esim. happi ja hiilidioksidi).
- Osa aineista kuten natrium-ionit kulkeutuvat helpotetun diffuusion avulla kanava-proteiinien (ionikanavien) läpi.
- Osmoosi. Vesi kulkeutuu soluihin osmoottisesti kanava-proteiinien (akvaporinien) läpi (myös helpotettu diffuusio).
- Kantajaproteiinit kuljettavat tiettyjä molekyylejä solukalvon läpi (konsentraatiogradientin suuntaan, ei vaadi energiaa) Kanava-proteiinit muuttavat muotoaan kuljetuksen aikana.
- Aktiivinen kuljetus vaatii energiaa ja se tapahtuu konsentraatiogradienttia vastaan kantajaproteiinin avulla. Esimerkkinä natrium-kaliumpumppu.
- Toissijaisessa aktiivisessa kuljetuksessa käytetään hyödyksi toisen molekyylin kulkeutumista diffuusion avulla kanava-proteiinin läpi. Samalla kun toinen molekyyli kulkeutuu kanavan läpi konsentraatio gradientin suuntaisesti, voidaan kuljettaa toinen molekyyli samasta kanavasta konsentraatiogradienttia vastaan.
- Eksosytoosin ja endosytoosin avulla kulkeutuu aineita soluun ja solusta ulos.

11. Täytä taulukko.

| | | | | | |
|-----------------------|----------|---------|---------|------------|-----------|
| DNA:n mallijuoste | CCG | TCA | CAG | TAC | TGA |
| DNA:n koodaava juoste | GGC | AGT | GTC | ATG | ACT |
| m-RNA | GGC | AGU | GUC | AUG | ACU |
| t-RNA | CCG | UCA | CAG | UAC | UGA |
| aminohappo | glysiini | seriini | valiini | metioniini | treoniini |

12. Mitkä alla olevista väitteistä ovat väärä? Korjaa väärät väitteet oikeiksi.

- Entsyymit rakentuvat hiilihydraateista.
 - *Väärin. Ne ovat proteiineja, jotka muodostuvat aminohapoista.*
- Proteaasi on anabolinen entsyymi.
 - *Väärin. Proteaasi on katabolinen entsyymi.*
- Inhibiittorit hidastavat entsyymien toimintaa.
 - *Oikein.*
- Tyypillisiä tertiaarirakenteita ovat alfa-kierteet ja beeta-laskokset.
 - *Väärin. Kyseiset rakenteet ovat sekundaarirakenteita.*
- Entsyymit alentavat reaktioiden reaktioentalpiaa.
 - *Väärin. Entsyymit alentavat aktivaatioenergiaa.*

13. Luettele järjestyksessä mitoosin eri vaiheet. Mitä tapahtuu kussakin vaiheessa?

- **Profaasi (esivaihe)**
Kromatiinirihmat pakkautuvat yhä tiiviimmin ja kromosomit alkavat tulla näkyviin. Sentromeeri pitää sisäkkäiset kiinni toisissaan. Sentrosomit alkavat kulkeutua kohti solun eri päitä.
- **Prometafaasi**
Tumakalvo hajoaa ja tumasukkulan sukkularihmat kiinnittyvät sentromeereihin.
- **Metafaasi (keskivaihe)**
Kromosomit näkyvät kahden kromatidin muodostamina rakenteina. Kromosomit ovat jakotasossa ja sukkularihmat ovat kiinni sentromeereissä.

- **Anafaasi (jälkivaihe)**
Sukkularihmat vetävät sisarkromatidit irti toisistaan ja vetävät niitä kohti solun eri puolia.
- **Telofaasi (loppuvaihe)**
Tytärkromatidit ovat saavuttaneet omat poolinsa ja tumakotelo muodostuu kromosomien ympärille. Kromosomien pakkautuneisuus alkaa purkautua.
- **Sytokineesi**
Sytokineesissa soluaines jaetaan tytärsolujen kesken. Supistusrenkas kuroaa solut irti toisistaan.

14. Luettele järjestyksessä meioosin eri vaiheet. Mitä tapahtuu kussakin vaiheessa?

Meioosin vähennysjako

- **Profaasi I (esivaihe I)**
Vastinkromosomit asettuvat pareiksi.
- **Metafaasi I (keskivaihe I)**
Kromosomiparit asettuvat jakotasoon (parijonoon) sattumanvaraisesti.
- **Anafaasi I (loppuvaihe I)**
Kokonaisina pysyvät kromosomit erkanevat homologisista pareistaan ja kulkeutuvat kohti solun eri napoja.
- **Telofaasi I (loppuvaihe I)**
Homologiset kromosomit saavuttavat omat napansa ja sytokineesi alkaa.
Meioosin I jakautumisen jälkeen kromosomien lukumäärä on puolittunut.

Meioosin tasausjako

- **Interkineesi**
Lyhyt välivaihe. Interkineesissä kromosomien pakkautuminen purkautuu ja kromatidien sisarsentromeerit erkanevat.
- **Profaasi II (esivaihe II)**
Kuten mitoosissa.
- **Metafaasi II (keskivaihe II)**
Kuten mitoosissa.
- **Anafaasi II (loppuvaihe II)**
Tytärkromatidit irtoavat toisistaan ja kulkeutuvat vastakkaisille navoille.
- **Telofaasi II (loppuvaihe II)**
Sisarkromatidit ovat saavuttaneet oman poolinsa ja tumakotelo muodostuu kromosomien ympärille. Kromosomien pakkautuneisuus alkaa purkautua.
- **Sytokineesi**
Solulima jakautuu kaikkien neljän haploidisen tytärsolun kesken. Jokaisessa tytärsolussa on haploidi kromosomisto.

15. Selitä lyhyesti

- dominoiva alleeli**
 - *Vallitseva ominaisuus, joka tulee näkyviin homotsygoottina ja heterotsygoottina.*
- välimuotoinen periytyminen**
 - *Intermediaarinen periytyminen. Molempien alleelien vaikutus ilmenee heterotsygoottisessa yksilössä yhtä voimakkaana.*
- yhteisvallitseva periytyminen**
 - *Kodominatti periytyminen. Kumpikin alleeli vaikuttaa yksilön fenotyyppiin itsenäisesti.*
- letaali alleeli**
 - *Esiintyy vain heterotsygooteilla yksilöillä. Homotsygoottisena johtaa yksilön kuolemaan.*

16. Äidin ja isän molempien veriryhmä on A. Onko heidän mahdollista saada lapsi, jonka veriryhmä on O. Perustelee risteytyskaaviolla.

- Jos molemmat vanhemmat ovat homotsygootteja $I^A I^A$, lapsesta tulee myös homotsygootti $I^A I^A$ ja veriryhmä on A.
- Toinen vanhempi on homotsygootti $I^A I^A$, ja toinen heterotsygootti $I^A i$:

| | | |
|------------------|-----------|---------|
| sukusolut | I^A | i |
| I^A | $I^A I^A$ | $I^A i$ |

Lapsen veriryhmä on A.

- Molemmat vanhemmat ovat heterotsygootteja $I^A i$:

| | | |
|------------------|-----------|---------|
| sukusolut | I^A | i |
| I^A | $I^A I^A$ | $I^A i$ |
| i | $I^A i$ | ii |

Lapsen veriryhmä on A 75 % todennäköisyydellä ja O 25 % todennäköisyydellä.

17. Mitä erilaisia makromolekyylejä esiintyy eläimissä? Anna esimerkki kolmesta eri makromolekyylistä, ja kerro, mistä monomeereista kyseinen molekyyli on rakentunut.

- Proteiinit muodostuvat aminohapoista. Esimerkiksi pepsiini-entsyymi.
- DNA ja RNA rakentuvat nukleiinihapoista. Esimerkiksi lähetti-RNA.
- Polysakkaridit (suuret hiilihydraattimolekyylit) muodostuvat monosakkarideista. Esimerkiksi glyko-geeni.

18. Mitä tapahtuu punasolulle kun se laitetaan koeputkeen, jossa on

a. tislattua vettä

- Vesi kulkeutuu punasoluun osmoottisesti. Punasolu turpoaa, kunnes se puhkeaa. Vesi pyrkii tasoittamaan väkyyseron solukalvon eri puolilla.

b. 5 % natriumkloridiliuosta

- Vesi karkaa punasolusta osmoottisesti. Punasolu kutistuu. Vesi pyrkii tasoittamaan väkyyseron solukalvon eri puolilla.

c. fysiologista suolaliuosta (0,9 % natriumkloridiliuos)?

- Vettä siirtyy punasoluun saman verran kuin punasolusta ympäristöön. Punasolulle ei tapahdu mitään. Solukalvon molemmilla puolilla on saman väkyyseron liuokset.

19. Kun 44-vuotiaalla naisella todettiin kaksosraskaus, tutkittiin sikiökaksosten kromosomistot ja niistä laadittiin oheiset kuvat. Vastaa kuvien perusteella seuraaviin kysymyksiin ja perustelee päätelmäsi.



- a. Mitä solunjakautumisen tyyppiä ja vaihetta kuvat edustavat?
- *Metafaasia, koska kromosomit ovat tiiviisti pakattuina ja erottuvat valomikroskoopilla.*
- b. Mitä sukupuolta sikiöt ovat?
- *A on tyttö, koska sukupuolikromosomit ovat XX ja B on poika, koska sukupuolikromosomit ovat XY.*
- c. Ovatko kaksoset samamunaisia (identtisiä) vai erimunaisia (epäidenttisiä)?
- *Erimunaisia, koska toinen on tyttö ja toinen on poika.*
- d. Mitä voit päätellä kaksosten syntymän jälkeisestä kehityksestä?
- *Kaksonen B kehittyy normaalisti, mutta A:lle kehittyy Downin syndrooma, koska hänellä on kromosomia 21 kolme kappaletta.*
- e. Selitä lyhyesti, miten kaksostutkimuksen avulla saadaan tietoa ihmisen perinnöllisyydestä.
- *Identtisiä kaksosia tutkimalla saadaan tietoa ympäristön vaikutuksista fenotyyppiin, koska heidän genotyyppinsä on sama. Kaikki eroavaisuudet fenotyyppissä johtuvat ympäristöstä eivätkä geeneistä.*
- (Yo-koe, syksy 1997, tehtävä 3.)

20. Spanielin turkin värin aiheuttaa kaksi eri kytkentäryhmässä sijaitsevaa geeniä. Toinen geeni määrää värin: dominantti alleeli R aiheuttaa mustan ja resessiivinen r ruskean turkin. Toinen geeni määrää värikuvion: dominantti alleeli T aiheuttaa yksivärisyyden ja resessiivinen t värikkäiset täplät valkealla pohjalla.

Yksiväriset musta narttu ja ruskea uros saivat 5 pentua, joista kaksi oli yksiväristä mustaa, 2 yksiväristä ruskeaa ja yksi ruskeatäpläinen. Mitä voidaan päätellä vanhempien ja pentujen genotyypeistä?

- *Koska yksi pennuista on resessiivinen homotsygootti, täytyy mustan nartun genotyypin olla RrTt.*
 - *Ruskean uroksen genotyyppi on rrTt tai rrTT ja koska yksi pennuista on resessiivinen homotsygootti on uroksen genotyypin oltava tällöin rrTt.*
 - *Vastaus: Naaras on RrTt ja uros on rrTt.*
- (Yo-koe, syksy 1988, tehtävä 4.)

21. Kerro aitotumallisen solun proteiinisynteesin päävaiheet.

Transkriptio

- *Tapahtuu tumassa. Entsyymit avaavat DNA:n kaksoiskiirteen ja RNA-polymeraasi alkaa syntetisoida DNA:n mallijuosteen koodin mukaan lähetti-RNA:ta. Esiastelähetti-RNA:sta silmukoidaan intronit pois ja 5'-päähän lisätään "hattu" ja 3'-päähän poly-A häntä. Valmis lähetti-RNA kuljetetaan solulimaan. Kaikkia välivaiheita katalysoivat spesifiset entsyymit.*

Translaatio

- *Tapahtuu solulimassa. Ribosomin alayksiköt liittyvät lähetti-RNA:han ja muodostuu translaation aloituskompleksi. Lähetti-RNA liukuu ribosomia pitkin, kunnes ribosomi saavuttaa aloituskolmikon. Siirtäjä-RNA:t kuljettavat aminohappoja ribosomille ja ribosomilla liitetään aminohapot kasvavaan aminohappoketjuun. Siirtäjä-RNA:t tunnistavat oikean kohdan lähetti-RNA:sta emäskolmikkonsa avulla. Kun ribosomin kohdalle tulee lopetuskolmikko, loppuu translaatio ja ribosomi ja lähetti-RNA erkanevat toisistaan. Kaikkia välivaiheita katalysoivat spesifiset entsyymit.*

Ympäristöekologia

1. Selitä lyhyesti ja anna jokaisesta yksi esimerkki.

a. endeeminen laji

- *Endeeminen- eli kotoperäinen laji voi elää vain tietyllä alueella, jonka elinoloihin se on sopeutunut. Lajit ovat usein kehittyneet isolaation seurauksena. Esimerkiksi tunturisopuli.*

b. avainlaji

- *Avainlajin olemassaolo on tärkeää koko ekosysteemillä, jossa se elää. Jos avainlaji häviää, romahuttaa kyseinen ekosysteemi. Esimerkiksi sinisimpukka Itämeressä.*

c. valtalaji

- *Selvästi biomassaltaan tai yksilömäärältään runsas laji. Esimerkiksi kuusi sekametsässä.*

d. harvinainen laji

- *Lajia tavataan suppealla alueella tai sen elinpaikat ovat laikuttaisia. Lajia on vaikeaa löytää. Esimerkiksi liito-orava.*

e. tulokaslaji

- *Laji joka on levinnyt nykyalueelleen melko äskettäin itsestään tai ihmisen vaikutuksen takia.*

2. Mitä tutkii

a. ympäristöekologia

- *Ympäristöekologia tutkii ihmisen vaikutuksia luonnon ekologisiin prosesseihin. Ympäristöekologian tutkimuskohteena voi olla esimerkiksi eliöiden lukumäärät, alueellinen jakaantuminen ja lukumääriin vaikuttavat ympäristötekijät.*

b. ekotoksikologia?

- *Ekotoksikologia tutkii ekosysteemin myrkyjä ja niiden vaikutuksia.*

3. Mikä tarkoittaa avainbiotooppi? Mainitse suomalaisen luonnon avainbiotooppeja.

- *Avainbiotooppi on luonnon monimuotoisuuden kannalta merkittävä elinympäristö. Alueella on useimmiten rikas lajisto ympäristöönsä nähden.*
- *Suomen avainbiotooppeja ovat mm. lähteiden ja purojen ympäristöt, katajakedot, lehdot, letot ja merenrantaniityt.*

4. Suomen hirvien lukumäärä on vaihdellut viime vuosikymmeninä voimakkaasti.

a. Pohdi, mitkä tekijät ovat säädelleet hirvikannan kokoa. Käytä apuna diagrammin tietoja ja perustelee päätelmäsi.

- *Karjan metsälaidunnus lopetettiin 1960-luvulla, jolloin hirville jäi enemmän tilaa ja ravintoa. Myös autiutilojen lisääntyminen lisäsi hirvien ravintoa. Hirvikanta kasvoi voimakkaasti 1970-luvun puolenvälin jälkeen. Hirvikannan kasvuun vaikutti puiden kasvatus, sillä nuorten pioneerivaiheen metsien määrä lisääntyi huomattavasti. Pioneerivaiheen metsissä on hirville runsaasti ravintoa (heiniä, pensaikkoja, puiden taimia ja vesoja). Myös metsien lannoitus tuotti hirville enemmän ravintoa. Soiden ojitus helpotti hirvien liikkumista, ja suot tarjosivat hirville sopivia suojapaikkoja. Metsälannoituksen ja ojitamisen vähentäminen pienensivät hirvikantaa vuoden 1985 jälkeen.*

Hirvien kaatomäärät olivat aluksi pieniä suhteessa kantaan, mutta myöhemmin kaatomäärien suhde oli suurempi kantaan nähden. Hirviä kaadettiin esimerkiksi liikenneturvallisuuden edistämiseksi. 1970-luvulle asti kaadettiin pääasiassa täysikasvuisia hirviä. Hirvipopulaation ikä pysyi nuorena ja vasaaja syntyi vähemmän (nuori hirvi synnyttää vähemmän vasaaja kuin vanhempi). 1970-luvulta lähtien kaadettiin enemmän vasaaja, jolloin vanhempien hirvien osuus kasvoi ja näin ollen vasaajakin syntyi enemmän. Tämä kasvatti nopeasti hirvikantaa.

b. Jos hirvien metsästys lopetettaisiin vastedes kokonaan, mitä tämä todennäköisesti merkitseisi hirvikannalle ja mitä muita seurauksia siitä voisi aiheutua?

- Mikäli metsästys lopetettaisiin kokonaan, kasvaisi hirvikanta kantokykynsä rajalle. Lajinsisäinen kilpailu ravinnosta ja elintilasta lisääntyisi. Taudit ja loiset leviäisivät tiheässä kannassa. Uusien reviirien etsintä johtaisi vaelluksiin ja suurpetojen määrät lisääntyisivät, koska niillä olisi paljon saalista. Suuret hirvikannat aiheuttaisivat vahinkoa taimikoille ja viljelyksille. Hirvikolarien määrät kasvaisivat.

(Yo-koe, kevät 1998, tehtävä 2.)

5. Mikä on ekologinen käytävä? Miten se liittyy kaupunkien suunnitteluun?

- Leveä yhtenäinen maayhteys, jonka avulla eliöt voivat siirtyä alueelta toiselle. Esimerkiksi kaupunkisuunnittelussa tulisi ottaa huomioon ekologiset käytävät. Ne voisivat olla viheralueita, joita pitkin eliöt voisivat siirtyä kaupunginosasta toiseen.

6. Kaupunki ja luonnonolot eroavat toisistaan elinympäristöinä. Millä tavoin eliöt ovat sopeutuneet elämään kaupungissa?

- Yhteistä niille eliöille, jotka sopeutuvat kaupunkioloihin, on monipuolisuus ravinnon käytössä ja joustavuus elinympäristön valinnassa. Kaupunkiympäristössä kilpailua on useimmiten vähemmän kuin luonnossa ja ravintoa on paljon saatavilla.

Monet lajit mieltävät rakennukset niiden luonnollisiksi elinympäristöiksi. Esimerkiksi puluille kivitallot ovat kallioiden ja vuoristojen seinämiä.

Monet peto- ja varislinnut ovat erikoistuneet liikenteen tappamien haaskojen syöntiin. Lepakot löytävät ravintoa keinovalojen ympärillä pyörivistä hyönteisistä.

7. Tyynenmeren saaren asukkaat metsästävät erään lintulajin ainoan vihollislajin sukupuuttoon. Mitä vaikutuksia sukupuutolla on saaren muille lajeille? Entä lajille, jonka ainoa vihollislaji sukupuuttoon metsästetty laji oli?

- Lintulajin populaatio kasvaa logistisesti. Kasvu pysähtyy, kun ympäristön kantokyky saavutetaan. Populaatiokokoa alkaa rajoittaa koveneva kilpailu ravinnosta ja suojapaikoista. Taudit ja loiset alkavat levitä nopeasti tiheässä populaatiossa. Kova kilpailu lisää stressiä. Osa populaatiosta voi löytää itselleen uuden ekologisen lokeron saarella ja tämän seurauksena syrjäyttää jonkin muun lajin. Osa linnuista saattaa muuttaa esim. lähisaarelle, jossa niistä voi kehittyä uusi laji.

Runsas yksilömäärä voi johtaa jonkin saalislajin sukupuuttoon. Tämä voi muuttaa merkittävästi lajien välisiä suhteita ja vaikuttaa koko saaren ravintoverkkoihin ja ekosysteemiin.

Jos ympäristön kantokyky ylittyy, populaation koko pienenee merkittävästi tai laji voi pahimmassa tapauksessa hävitä kokonaan saarelta. Kantokyvyn ylittymisen ja populaation romahtamisen jälkeen alkaa populaatio hitaasti kasvaa.

8. Selitä lyhyesti

a. minimitekijä

- Minimitekijä on ympäristötekijä, joka rajoittaa eliön kasvua, lisääntymistä ja levinneisyyttä. Esimerkiksi kasveilla minimitekijänä on usein typpi.

b. pistekuormitus

- Pistekuormitus on helposti rajattavissa ja paikallistettavissa oleva saastelähde. Pistekuormittajana voi toimia esim. tehdas.

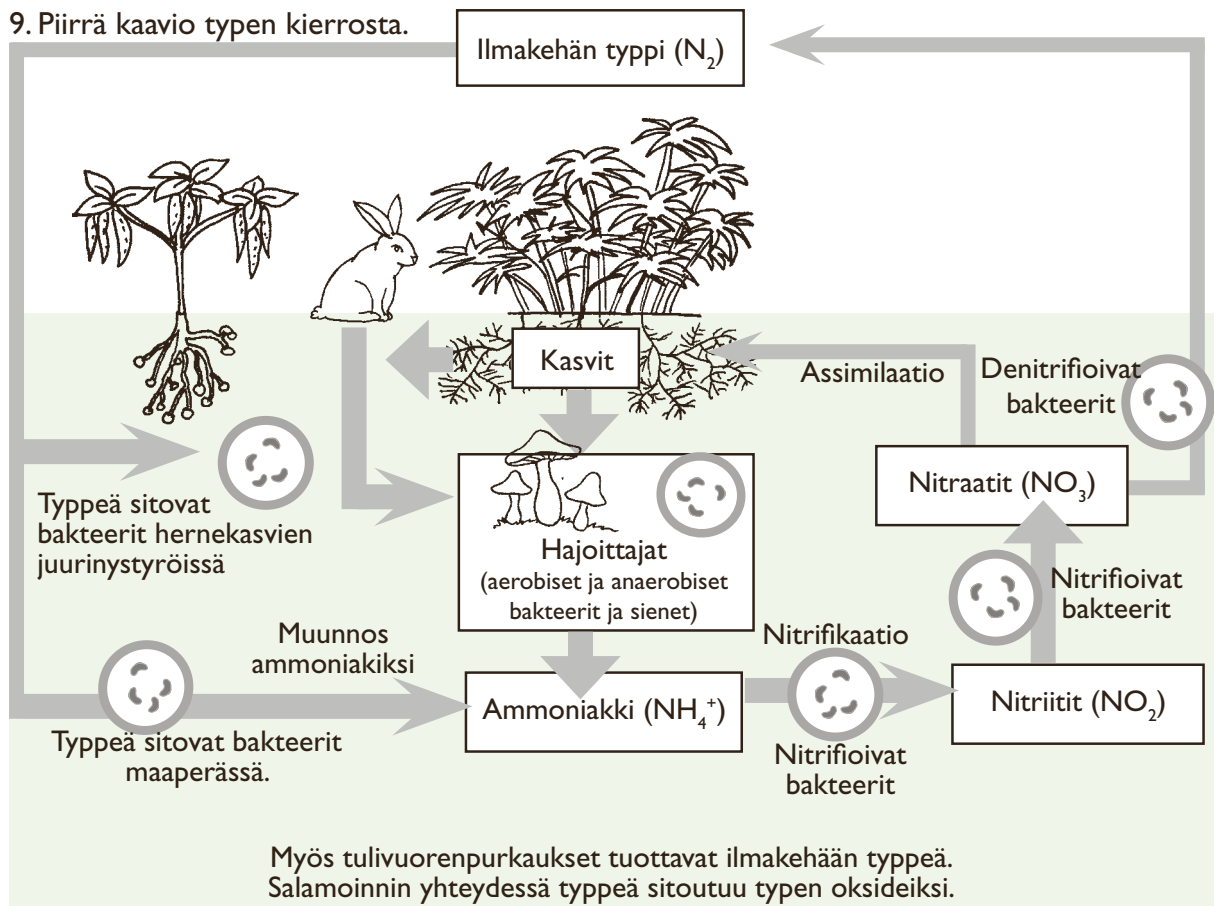
c. pääraavinne

- Pääraavinne on sellainen ravinne, jota kasvit tarvitsevat paljon. Se voi olla yhdiste tai alkuaine, kuten fosfori, typpi tai kalium.

d. sisäinen kuormitus

- Sisäistä kuormitusta tapahtuu esim. Itämeressä. Meren pohjan sedimentteihin on sitoutuneena runsaasti typpeä ja fosforia. Rehevöitymisen kiihtyessä pohjan hapettomuus lisääntyy, mikä puolestaan vapauttaa sedimenttien typpi- ja fosforiravinteita takaisin veteen. Vapautuneet ravinteet puolestaan lisäävät rehevöitymistä, joka lisää hapettomuutta jne.

9. Piirrä kaavio typen kierrosta.



10. Maapallolla arvioidaan tällä hetkellä elävän uhanalaisina tuhansia eläin- ja kasvilajeja, joista noin 1000 nisäkstä ja lintua ja yli 30 000 kasvilajia. Mitä ihmiskunta menettää, kun lajeja kuolee sukupuuttoon? Miten voidaan estää uhanalaisten lajien häviäminen tai hidastaa sitä?

- Kun laji kuolee sukupuuttoon, sitä ei voida enää palauttaa takaisin. Sukupuuton seurauksena ekosysteemit saattavat köyhtyä. Sukupuutossa saatetaan myös menettää potentiaalisia uusia lääkkeitä, ravintokasveja ja geeniyhdistelmiä.
 - Uhanalaisten lajien häviämistä voidaan hidastaa perustamalla suojelu-alueita, rauhoittamalla lajeja, perustamalla geeni- ja siemenpankkeja, säätämällä kansainvälisiä lakeja, tarhauksella, perustamalla kasvitieteellisiä puutarhoja, asennuskasvatuksella ja tarjoamalla ihmisille vaihtoehtoisia tulonlähteitä lajeja tuhoavien elinkeinojen sijaan.
- (Yo-koe, kevät 1990, tehtävä 7.)

11. Rehevöityminen on yksi Itämeren suurimmista ympäristöongelmista.

a. Miten rehevöityminen vaikuttaa vesien kalakantoihin?

- Rehevöitymisen seurauksena kasvi- ja eläinplanktonin määrä lisääntyy runsaasti. Happipitoisuus ja veden kirkkaus pienenee rehevöitymisen seurauksena.
- Särkikalat lisääntyvät, koska ne sietävät pienempää happipitoisuutta ja sameampia vesiä ja koska niille riittää paljon ravintoa. Kirkkaita ja happipitoisia vesiä vaativat kalat, kuten lohikalat vähenevät tai häviävät kokonaan.

b. Millä keinoin rehevöitymistä voitaisiin vähentää?

- Parhaiten rehevöitymistä voidaan estää kuormitusta vähentämällä.
- Jätevesien puhdistus (orgaanisen aineksen poisto ja typpi ja fosforijätteen poistaminen).
- Keinolannoitteiden vähentäminen.
- Lannoittamisen ajankohta keväällä eikä talvella.
- Suojavyöhykkeiden rakentaminen peltojen reunoille.
- Kosteikkojen perustaminen.
- Vesikasvien niitto.
- Hoitokalastus.
- Pohjan ilmastus.

12. Miten fossiilisten polttoaineiden käyttö vaikuttaa järvien happamoitumiseen?

Mitä ongelmia happamoitumisesta on järven kaloille?

- Fossiilisten polttoaineiden polttaminen tuottaa typenoksideja ja rikkidioksidia, jotka ilman kosteuden vaikutuksesta muuttuvat typpihapoiksi ja rikkihapoiksi. Hapot laskeutuvat sateen mukana maaperään ja järviin. Ne aiheuttavat järvien happamoitumista.
- Happamoituminen vähentää kasvi- ja eläinplanktonin sekä pohjaeläinten määrää. Kalojen mäti ja poikaset kärsivät happamoitumisesta eniten, jolloin kalakanta vanhenee. Hauki ja ahven kestävät happamoitumista parhaiten, ja lohi- ja särkikalat kärsivät siitä eniten. Ravintoketjut muuttuvat ja ekosysteemi köyhtyy.

13. Otsonikato on yksi nykyajan ympäristöongelmista.

a. Miksi otsoni on välttämätöntä yläilmakehässä, mutta haitallista alailmakehässä ?

- Otsonikerros yläilmakehässä pidättää auringon haitallisten UV-B-säteiden pääsyä maan pinnalle. Alailmakehässä otsoni vaurioittaa hengitysteitä, vahingoittaa kasveja ja toimii kasvihuonekaasuna.

b. Miten otsonikato vaikuttaa eliöihin?

- Otsonikato vaikuttaa eliöihin päästämällä haitalliset UV-säteet maanpinnalle. UV-B-säteet vaikuttavat solujen DNA:han aiheuttaen mutaatioita, jotka voivat siirtyä sukupolvesta toiseen. Lisäksi säteily aiheuttaa syöpää (mutaatioiden vaikutus) ja häiritsee entsyymitoimintaa. UV-säteet synnyttävät myös vapaita radikaaleja (esim. happiradikaaleja), jotka aiheuttavat solukalvoon vaurioita. Kasveilla UV-B-säteet vahingoittavat viherhiukkasia ja kasvihormoneja.

14. Mitä tarkoittaa

a. ekologinen selkäreppu

- Ekologinen selkäreppu tarkoittaa luonnonvaroja, joita kuluu jonkin tuotteen valmistuksen, pakkaamisen, kuljetuksen ja käytön (elinkaaren) aikana.

b. ekotehokkuus

- Ekotehokkuudella pyritään tuottamaan sama määrä tai enemmän tuotteita pienemmillä raaka-

aine, materiaali- ja energiamäärillä.

c. hiilijalanjälki?

- *Hiilijalanjälki tarkoittaa ilmastokuormaa, joka syntyy jonkin tuotteen, palvelun tai toiminnan seurauksena. Jonkin asian tuottamat kasvihuonekaasupäästöt sen elinkaaren aikana.*

15. a. Luettele kasvihuonekaasut.

- *vesihöyry*
- *hiilidioksidi*
- *metaani*
- *alailmakehän otsoni*
- *typen oksidit*
- *CFC-yhdisteet*

b. Miksi kasvihuonekaasut aiheuttavat ilmaston lämpenemistä?

- *Kasvihuonekaasut päästävät auringon lämpösäteilyn lävitseen yläilmakehässä, mutta absorboivat lähes kaiken maan pinnalta takaisin heijastuneen säteilyn itseensä. Säteilyn absorboituminen kasvihuonekaasuihin nostaa maapallon lämpötilaa ja lisää näin ollen kasvihuoneilmiötä.*

c. Mikä kasvihuonekaasuista aiheuttaa eniten ilmaston lämpenemistä?

- *vesihöyry (Vesihöyryn määrään ihminen ei pysty vaikuttamaan. Ihmisen tuottamista kasvihuonekaasuista tärkein on hiilidioksidi.)*

16. Merellä tapahtuvat öljypäästöt ovat usein erittäin haitallisia vedessä eläville eliöille.

Mitä ongelmia öljypäästöt aiheuttavat

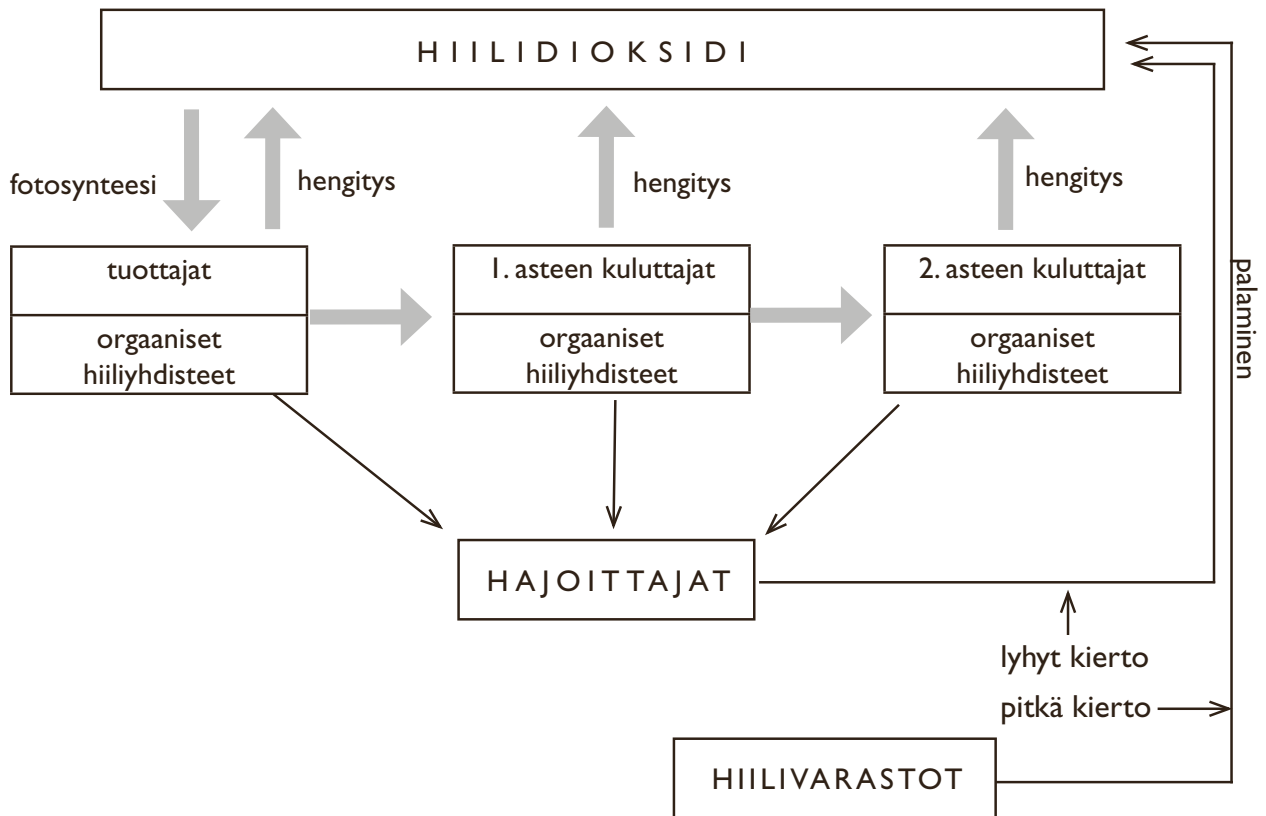
a. vesilinnuille

- *Lintujen höyhenpeite tahrautuu, jolloin lämpöeristyskyky heikkenee. Linnut eivät näin ollen pysty ylläpitämään ruumiinlämpöään yhtä tehokkaasti. Linnut eivät pysty lentämään öljyn tahrilla siivillä, ja ne nielevät öljyä ravinnon mukana, jolloin vaarana ovat myrkytykset (PAH-yhdisteet).*

b. kaloille?

- *Kalat selviävät öljyvahingoista hieman paremmin kuin muut eliöt, koska ne pystyvät väistämään öljylauttoja. Kalojen kutupaikat kuitenkin tuhoutuvat ja eläin- ja kasviplanktonin määrä vähenee, jolloin kalojen ravinnon määrä vähenee. Öljy tarttuu kalojen kiduksiin ja sen seurauksena kalat voivat tukehtua.*

17. Piirrä kaavio hiilen kierrosta.



18. Merien sanotaan olevan hiilinieluja. Mitä tämä tarkoittaa? Miten ilmaston lämpeneminen vaikuttaa merien käyttäytymiseen hiilinieluna?

- *Hiilidioksidia liukenee veteen ja se muodostaa veden kanssa reagoiessaan hiilihappoa ja edelleen vetykarbonaatti- ja karbonaatti-ioneita. Hiilidioksidia liukenee meriin enemmän kuin sieltä vapautuu, ja tästä syystä meret ovat hiilinieluja. Myös plankton sitoo kasvaessaan hiilidioksidia, ja vesien virtausten johdosta osa planktonista painuu pohjaan vieden hiiltä mennessään.*
- *Lämpötilan noustessa meriin sitoutuu vähemmän hiilidioksidia, koska kaasun liukeneminen nesteeseen kasvaa lämpötilan laskiessa. Tämän johdosta meret saattavatkin vapauttaa hiilidioksidia ilmakehään, joka aiheuttaa ilmaston lämpenemistä, joka puolestaan vapauttaa enemmän hiilidioksidia meristä. Lisäksi merien virtaukset saattavat vähentyä, jolloin planktonia ei painu pohjaan niin paljon kuin aiemmin ja näin ollen hiilen sitoutuminen vähenee.*

19. Täytä taulukko.

| myrkky | lähde | vaikutuskohde eläimissä | vaikutus ekosysteemiin |
|--|---|---|--|
| DDT (Diklooridifenyylitrikloorietaani) | Hyönteismyrkky. | Heikentää maksan toimintaa ja hajottaa sukupuolihormoneja. | Rikastuu ravintoketjussa. Vähentää huippupetojen määrää vesiekosysteemeissä. |
| Lyijy | Akut, maalit, tehtaiden päästöt. | Hermomyrkky, joka heikentää vastustuskykyä ja häiritsee kasvua. | Kertyy eliöihin. |
| PCB:t (polyklooratut bifenyylit) | Vapautuvat ympäristöön vanhoista sähkölaitteista ja muuntajista. | Heikentää lisääntymiskykyä. | Rikastuvat ravintoketjussa. Vähentävät huippupetojen määrää vesiekosysteemeissä. |
| dioksiinit | Syntyy klooripitoisia aineita poltettaessa ja teollisissa prosesseissa. | Supermyrkky, joka häiritsee maksan, munuaisten, umpirauhasten ja haiman toimintaa. | Kertyvät rasvakudoksiin. |
| elohopea | Maatalous, klooritehtaat ja maaperä. | Haitallinen erityisesti tasalämpöisille eliöille ja vesieliöille. Hermomyrkky. | Rikastuu ravintoketjussa metyylielohopeana. |
| Öljy | Öljyonnettomuudet | Tarttuu nisäkkäiden turkkiin ja lintujen höyheniin. PAH-yhdisteet aiheuttavat syöpää. | Voivat tuhota kokonaisia ekosysteemejä. Muuttavat lajien välisiä suhteita. |
| Kadmium | Akut, paristot, lannoitteet ja ilma. | Karsinogeeni, munuaisten vajaatoiminta. | Kertyy eliöihin. Poistuu erittäin hitaasti ekosysteemistä. |

20. Luettele Suomen suotyyppit ja kuvaile niiden tunnusomaisia piirteitä.

Korpi

- Korvet ovat metsäisiä soita, joiden puuston muodostavat kuuset ja lehtipuut. Ne ovat syntyneet ravinteikkaan ja tuoreen kangasmetsän soistuttua. Kasvillisuus on rehevää. Lahopuita on paljon.

Räme

- Rämeet ovat syntyneet kuivalle ja karulle maalle. Niillä kasvaa harvakseltaan mäntyjä. Rämeellä kasvaa paksu rahkasammalkerros, jonka läpi kasvien juurten on vaikea tunkeutua. Rämeet ovat valoisa ja niillä kasvaa kuivan kankaan lajeja, kuten varpuja.

Neva

- Neva on puuton ja märkä avosuo. Nevalla on paksu turvepeite ja sammalpeitteen muodostaa useimmiten rahkasammal. Nevoilla kasvaa vain vähän kitukasvuisia puita ja näkyvissä voi olla avovesialueita.

Letto

- Letot ovat ravinteikkaita puuttomia soita, joiden runsasravinteisuus näkyy rehevänä kasvillisuutena. Sammalkerroksen muodostavat ruskosammalet ja rahkasammal. Letoilla on myös harvinaisia ruohoja.

Luhdat ja lähteet

- *Luhdat syntyvät jokien ja järvien rannoille. Ravinteet luhdille tulevat tulvavesien mukana, jotka peittävät luhdat keväisin. Luhdilla kasvaa ruohoja ja saroja. Lähteet saavat ravinteensa ja happensa pohjavesistä.*

Suoyhdistymät

- *Keidassuon keskustat ovat rämeitä ja nevoja. Niiden laitaosat voivat olla korpia ja nevoja.*
- *Aapasuon keskustat ovat märkää nevaa tai lettoa. Laitaosat ovat tavallisesti korpia ja rämeitä.*
- *Palsasuot ovat aapasoita, joiden turvemättäät ovat osittain jäätyneitä vuoden ympäri. Suurin osa palsasuosta on rahkasammalmättäikköä, ja suolla kasvaa yleisesti hillaa.*

Ihmisen biologia

1. Evoluution aikana ihmisen rakenteessa ja elintoiminnoissa on tapahtunut useita muutoksia.

Kuvaile tärkeimpiä muutoksia, kun

a. puhekyky kehittyi

- Kurkunpää siirtyi alemmaksi nielussa.

b. pystyasento vakiintui

- Painopiste siirtyi alemmaksi.
- Jalat ojentuvat suoriksi.
- Kaksi kaarta muodostui selkärankaan jakamaan painoa tasaisemmin.
- Selkärangan kiinnityskohta siirtyi keskemälle kallonpohjaa.

c. älykyky kehittyi.

- Aivojen koko kasvoi (erityisesti isot aivot).
- Aivojen pinta poimuttui voimakkaasti.
- Otsalohkon osuus isoainoista kasvoi.

2. Mitä tärkeää tietoa ihmisen evoluutiosta kertovat

a. hampaat

- Hampaiden rakenne ja se miten ne ovat kuluneet, kertovat käytetystä ravinnosta (laadusta ja siitä miten se on valmistettu).

b. kallo

- Kallo kertoo aivojen koosta ja aivojen osien kehityksestä.

c. lantion luut?

- Lantion luista voidaan päätellä yksilön sukupuoli. Lantio kertoo myös liikkumisasennosta.

3. Luettele kudostyyppit.

- epiteelikudos (jaetaan pinta-, asitin- ja rauhaskudokseen)
- hermokudos
- side- ja tukikudos (jaetaan sidekudokseen, luukudokseen, rustokudokseen, rasvakudokseen sekä veri- ja imunesteeseen)
- lihaskudos (jaetaan poikkijuovaiseen lihaskudokseen, sileään lihaskudokseen ja sydänlihaskudokseen)

4. Millä eri keinoin solut viestivät keskenään?

- Solut viestivät suoraan vierekkäisten solujen välillä (kontaktiviestintä).
- Solut viestivät lähellä olevien solujen kanssa signaaliaineiden välityksellä (parakriininen viestintä).
- Solut viestivät hormonien välityksellä elimistön eri osien kanssa (endokriininen viestintä).
- Solut viestivät hermosolujen välityksellä (synaptinen viestintä).

5. Miten elimistön normaaleista soluista voi kehittyä syöpä?

- *Geenimutaatio aiheuttaa muutoksia solun perimässä. Mutaatio voi olla spontaani tai se voi olla karsinogeenin aiheuttama. Kun mutaatio tapahtuu sekä proto-onkogeenissä että syövänestogeenissä, voi syntyä syöpäsolu. Syöpäsoluilla ei esiinny apoptoosia.*
- *Syöpäsolut jakaantuvat nopeasti ja leviävät ympäröivään kudokseen. Syöpäsolut muodostavat syöpäkasvaimen.*
- *Kasvaimesta voi irrota syöpäsoluja, jotka leviävät imusuoniston tai verisuonten kautta muualle elimistöön. Täällä irronneet syöpäsolut voivat muodostaa etäpesäkkeitä eli metastaaseja.*

6. Selitä lyhyesti

a. autonominen hermosto

- *Autonominen hermosto on tahdosta riippumaton ääreishermoston osa. Autonominen hermosto ohjaa rauhasia, sydäntä ja sileitä lihaskudoksia. Autonominen hermosto jaetaan sympaattiseen ja parasympaattiseen hermostoon.*

b. refleksi

- *Refleksi eli heijaste on sensorisen ja motorisen hermoston yhteistoimintaa. Esimerkiksi kun kosketat kuumaa keittolevyä kipuhermopäätteet ärtyvät ja viesti kulkee tuntohermoa pitkin selkäyttimeen. Selkäytimestä viesti välitetään liikehermoon, joka saa lihaksen supistumaan ja käsi vedetään pois levytä. Samalla kun viesti lähtee liikehermoon, lähtee toinen viesti aivoille, jossa kipu tiedostetaan.*

c. lepojännite

- *Kun hermosolu ei saa ärsykettä, siinä vallitsee lepopotentiaali eli lepojännite. Lepojännite muodostuu solun sisä- ja ulkopuolen ionikoostumuksen eroista (sisäpuoli on negatiivisemmin varautunut kuin ympäröivä kudoste). Natrium-kaliumpumppu (Na-K-ATPaasi) on yksi tärkeimmistä jännite-eron aikaansaajista.*

d. inhibitorinen impulssi

- *Synapseissa välittäjäaineet siirtävät sähköisen viestin kemiallisesti synapsiraon yli. Välittäjäaineet voivat kiihdyttää viestin kulkua tai ehkäistä viestin kulkua. Inhibitorisessa impulssissa viestin kulkua ehkäistään ja stimuloivassa (eksitatorisessa) impulssissa viestin kulkua kiihdytetään.*

7. Kuvaile miten hermoimpulssi etenee viejähaarakkeesta toisen hermosolun tuojahaarakkeeseen.

- *Hermopäätteeseen saapuva impulssi saa aikaan välittäjäaineen vapautumisen solujen väliseen tilaan (synapsirakoon) välittäjäainerakkuloista. Välittäjäaine sitoutuu tuojahaarakkeen solukalvolla olevaan Na^+ -kanavan reseptoriin. Sitoutuminen avaa Na^+ -kanavan ja saa aikaan toimintajännitteen vastaanottavassa solussa. Välittäjäaine hajoetaan entsyymaattisesti ja Na^+ -kanava sulkeutuu.*

8. Useimmiten hormonitoimintaa säädellään negatiivisella palautteella. Mitä negatiivinen palaute tarkoittaa?

- *Lopputuote inhiboi omaa synteesiään. Hormonitoiminnassa tämä tarkoittaa sitä, että erittynyt hormoni inhiboi hypotalamuksessa ja aivolisäkkeessä niitä tekijöitä, jotka vaikuttavat hormonin synteesiin ja erittymiseen. Tämän seurauksena hormonin eritysvähenee ja sen määrä verenkierrossa pienenee. Esimerkiksi tyreotropiini on aivolisäkkeen erittämä hormoni, joka stimuloi kilpirauhasen eritystoimintaa. Kilpirauhanen erittää mm. tyroksiinia. Kun tyroksiinin pitoisuus kasvaa riittävästi vähenee aivolisäkkeen erittämän tyreotropiinin määrä ja näin ollen myös kilpirauhasen erittämän tyroksiinin määrä vähenee.*

9. Kerro punasolun reitti vasemman jalan isovarpaasta oikean käden keskisormeen.

- *Jalan isovarpaan hiussuonet → laskimot → alaonttolaskimo → oikea eteinen → oikea kammio → keuhkovaltimot → keuhkojen hiussuonet → keuhkolaskimot → vasen eteinen → vasen kammio → aortta → valtimot → keskisormen hiussuonet*

10. Kuvaille, miten veren hyytyminen tapahtuu, jos sormeen tulee haava.

- *Verisuoni vaurioituu ja haavasta vuotaa verta. Verisuonen seinämien supistuminen hillitsee verenvuotoa. Kun verihiutaleet joutuvat kosketuksiin vauriokohdan kanssa, ne muuttuvat tahmeiksi ja haaraisiksi. Verihiutaleet muodostavat vauriokohtaan löyhän tulpan tromboksaani A2:n vaikutuksesta.*
- *Suonen endoteelisolujen vaurioituminen saa verisolut erittämään fosfolipidejä, jotka monien muiden tekijöiden ohella aktivoivat hyytymistekijöitä, jolloin muodostuu protrombinaasia. Protrombinaasi muodostaa protrombiinista trombiinia. Trombiini muuttaa fibrinogeenin fibriniksi ja verihiutaleet, puna- ja valkosolut tarttuvat fibriniinisaikeisiin, jolloin muodostuu hyytymä, joka sulkee haavan. Hyytymä muuttuu ruveksi, joka peittää vauriokohdan.*

11. Miksi hyperventilaatio aiheuttaa huimauksen tunnetta?

- *Hyperventilaatiossa keuhkotuuletus on liian voimakasta. Hiilidioksidipitoisuus veressä laskee, jolloin veren pH-arvo nousee. Liian korkea pH-arvo voi aiheuttaa häiriötä lihasten ja hermoston toiminnassa, ja tämä voidaan tuntea huimauksena. Huimaus helpottaa, kun hengitys tasaantuu normaalisti ja veren pH-arvo laskee hiilidioksidipitoisuuden kasvaessa.*

12. Mihin alveolien kaasujen vaihto perustuu?

- *Kaasujen vaihto perustuu passiiviseen diffuusion. Veren ja alveolien ilman välillä on osapaineero, joka pyrkii tasoittumaan. Alveolien ilmassa on hapella suurempi osapaine kuin veressä, jolloin hapetta siirtyy vereen. Veressä sen sijaan on suurempi hiilidioksidin osapaine kuin alveolien ilmassa ja tämän takia hiilidioksidia siirtyy verestä ilmaan. Siirtymistä helpottaa alveolien nestepinta, iso pinta-ala sekä ohut epiteeli (vain yksi solukerros sekä alveoleissa että ympäröivissä hiussuonissa).*

13. Luettele maksan tehtävät?

- *Maksa varastoi ylimääräisen glukoosin glykokeenina ja vapauttaa glukoosia verenkiertoon tarpeen mukaan. Maksa voi myös muuttaa ylimääräisen glukoosin ja hiilihydraatit rasvaksi tai tarvittaessa valmistaa glukoosia rasvoista.*
- *Maksa hajottaa toksiineja ja lääkkeitä.*
- *Maksa hajottaa hemoglobiinin hajoamistuotteena syntynyttä bilirubiinia.*
- *Maksa säätelee aminohappojen määrää veressä.*
- *Maksa tuottaa sappinestettä, kolesterolia, ureaa, monia veren hyytymistekijöitä ja proteiineja kuten fibrinogeeniä ja albumiinia.*
- *Maksa varastoi vitamiineja ja rautaa.*
- *Maksalla on myös sisäeritysrauhasten toimintoja muistuttavia tehtäviä.*

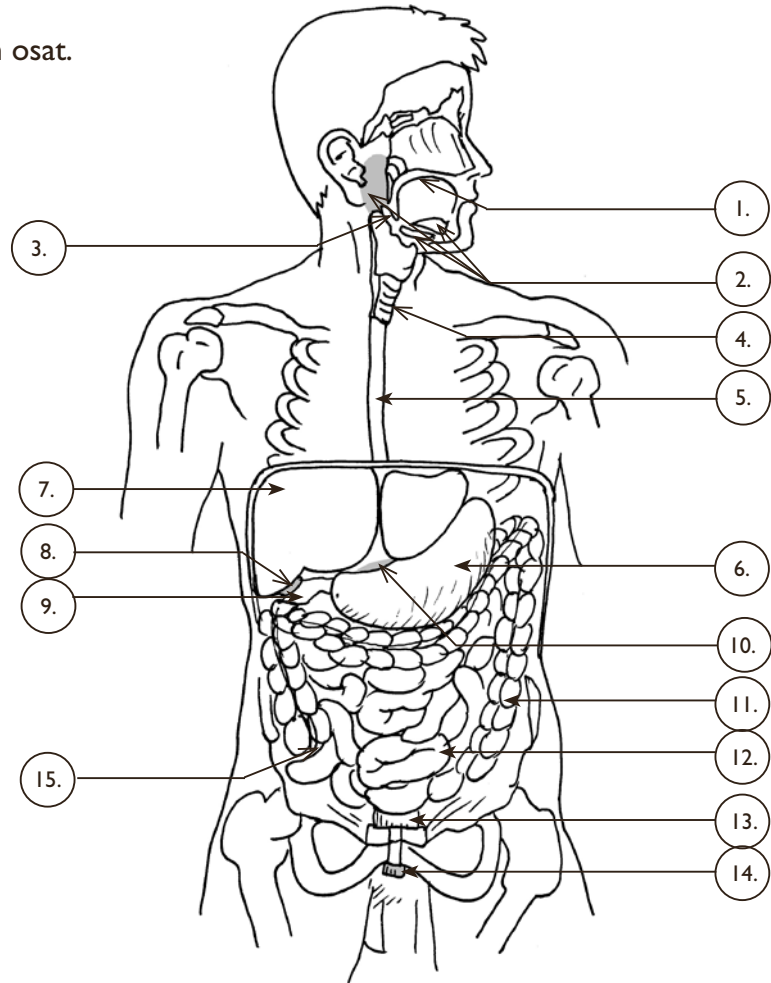
14. a. Miksi veren glukoositason tulisi pysyä mahdollisimman tasaisena?

- *Liian matala glukoositaso veressä (hypoglykemia) aiheuttaa monia oireita kuten heikkoutta, uneliaisuutta, sekavuutta, hikoilua, tärinää, nälkää, ahdistusta, kärsimättömyyttä, huimausta tai aggressiivisuutta. Pahimmassa tapauksessa hypoglykemia voi johtaa tajuttomuuteen ja sokkiin sekä hoitamattomana jopa kuolemaan.*

- Liian korkea glukoositaso veressä (hyperglykemia) aiheuttaa lyhyellä aikavälillä mm. janon tunnetta. Pidemmän aikavälin oireita ovat silmänpohjan ja tätä kautta näkökyvyn muutokset sekä raajojen verenkierron heikkeneminen.
- b. Millä tavoin elimistö säätelee glukoositasoa?
- Glukoositasapainosta huolehtivat pääasiassa kaksi haiman umpieritteisen osan erittämää hormonia, insuliini (β -solut) glukagoni (α -solut). Kun glukoosin pitoisuus veressä nousee, insuliinin erityis lisääntyy ja glukoosin siirtyminen soluihin helpottuu. Insuliini myös lisää glykogeenin muodostumista maksassa ja luustolihasissa.
 - Glukagoni (myös adrenaliini) edistää maksan glykogeenivarastojen pilkkoutumista ja glukoosin siirtymistä vereen.

15. Luettele ruuansulatuselimistön osat.

1. suuontelo
2. sylkirauhaset
3. nielu
4. henkitorvi
5. ruokatorvi
6. maha
7. maksa
8. sappirakko
9. mahanportti
10. haima
11. paksusuoli
12. ohutsuoli
13. peräsuoli
14. peräaukko
15. umpilisäke



16. Mitä eroa on poikkijuovaisella lihaksella ja sileällä lihaksella

a. rakenteellisesti

- Sileän lihaksen soluilla on vain yksi tuma, ja ne ovat pienempiä kuin poikkijuovaisen lihaksen solut. Sileän lihaksen soluissa aktiini- ja myosiinifilamentit muodostavat verkkomaisen rakenteen, kun taas poikkijuovaisen lihaksen soluissa filamentit ovat järjestyneet kimpuiksi supistumissuunnan mukaan. Poikkijuovaisessa lihassolussa on t-tubulusjärjestelmä, jonka ansiosta aktiopotentiaali saavuttaa nopeasti sarkoplasmisen kalvoston.

b. supistumisen kannalta?

- *Sileä lihas voi supistua spontaanisti, hormonien säätelyinä tai autonomisen hermoston säätelyinä. Poikkijuovainen lihas supistuu liikehermosta tulevan hermoimpulssin vaikutuksesta. Poikkijuovaisen lihaksen supistuminen on nopeaa, ja supistuminen saa aikaan lihaksen pituuden lyhenemisen. Sileän lihaksen supistuminen on hitaampaa ja näkyy lihassolun puristumisena kasaan. Poikkijuovainen lihas väsyä huomattavasti nopeammin kuin sileä lihas.*

17. Mitkä ovat luuston tehtävät?

- *Luusto antaa ruumiille muodon ja toimii tukirankana. Luut suojaavat sisäelimiä ja aivoja. Luut säätelävät mineraaliainevaihduntaa ja toimivat mineraalien varastona. Luut saavat aikaan liikkumisen lihasten ja nivelien kanssa. Punainen luuydin tuottaa verisoluja.*

18. Mitä on alkuvirtsä ja miten se eroaa lopullisesta virtsasta?

- *Alkuvirtsä eli primaarivirtsä on munuaiskeräsen (glomerulus) koteloon (Bowmanin kapseli) hiusuonista suodattunutta veriplasmaa. Alkuvirtsässä ei ole proteiineja, koska ne eivät mahdu hiusuonten seinämien läpi. Alkuvirtsää erittyy n. 180 l / vrk.*
- *Suurin osa alkuvirtsaan suodattuneesta vedestä imeytyy munuaistiehyistä takaisin verenkiertoon. Lopullisessa virtsassa ei ole lainkaan glukoosia eikä aminohappoja, koska ne ovat elimistölle käyttökelpoisia ja ne imeytyvät myös munuaistiehyistä takaisin vereen.*

19. a. Millä mekanismeilla silmän reseptorisolut aktivoituvat valon vaikutuksesta?

- *Silmässä on kahdenlaisia aistinsoluja: sauvoja ja tappeja. Tappien avulla aistitaan värit ja sauvojen avulla nähdään hämärässä. Molemmista aistinsolutyypeissä valo saa aikaan rakennemuutoksen näköpigmentissä, joka aiheuttaa hermoimpulssin. Sauvojen näköpigmentti on rodopsiinia eli näköpurppuraa, joka hajoaa retinaaliksi ja opsiiniksi valon vaikutuksesta.*

b. Miten silmä sopeutuu äkilliseen kirkkaaseen valoon?

- *Kirkas valo saa aikaan äkillisen reseptorisolujen ärtymisen, mistä seuraa häikäistyminen. Valo pilkkoo näköpigmentit ja valoherkkyys vähenee. Silmä sopeutuu valoon. Mustuaisen kurojalihaksen supistuu ja pupilli pienenee, jonka vaikutuksesta valoa pääsee vähemmän silmään. (Lääketieteellisen valintakoe 2005, tehtävä 1.)*

20. Miten kuuloaistimus syntyy simpukassa?

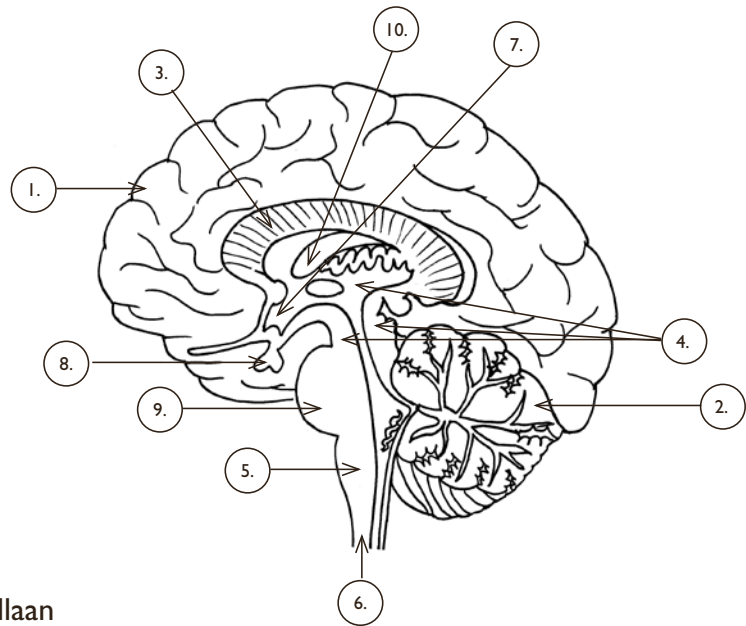
- *Jalustimen liike painaa eteisikkunaa ja eteiskäytävään aiheutuu painetta. Paine saa aikaan tyvilevyn painaumisen ja aaltoliikkeen, joka etenee pitkin tyvilevyä. Tyvilevyn taipuminen aiheuttaa simpukkatiehyessä olevan peitinkalvon liikkumisen suhteessa aistinkarvoihin ja karvasolut ärtyvät. Karvasolujen ärtymisen saa aikaan hermoimpulssin, joka etenee kuulohermoa pitkin aivoihin.*

21. Miten ihminen säätää kehonsa tasapainoa?

- *Ihminen aistii päänsä asentoa soikean ja pyöreän rakkulan avulla. Rakkulat sijaitsevat kaarikäytävien tyvessä. Rakkuloiden karvasoluja peittävissä hyytelöissä on ympäristöään raskaampia kalkkikiteitä, jotka aiheuttavat reseptorien ärtymisen pään asennosta riippuen. Pyöreä ja soikea rakkula aistivat pään asennon vaikka pää olisi paikallaan.*
- *Kaarikäytävät aistivat pään liikkeen. Kaarikäytävät ovat nesteen täyttämiä onttoja putkia, joiden jokaisen sisällä on hyytelökeko, jonka sisällä on aistinkarvoja. Kun pää alkaa liikkua, liikkuu myös kaarikäytävässä oleva neste. Nesteen liikkuminen painaa hyytelökekoa, joka saa aikaan aistinkarvojen ärtymisen ja hermoimpulssin. Kaarikäytäviä on kolme, ja ne ovat kohtisuoraan toisiaan vasten, jotta kaikki liikesuunnat havaitaan.*

22. Nimeä aivojen osat.

1. isoaiivot
2. pikkuaivot
3. aivokurkiainen
4. väli- ja keskiaivot
5. ydinjatke
6. selkäydin
7. hypothalamus
8. aivolisäke
9. aivosilta
10. tyvitumakkeet



23. Mitä ihossa tapahtuu, kun oleskellaan

a. kylmässä?

- Hypotalamus säätelee elimistön lämpötilaa. Kylmässä hypotalamus käskee ihon pikkuvaltimoiden supistua, jolloin veren pintaverenkiero vähenee ja lämmönhukka pienenee. Iho menee ”kannanlihalle”, kun karvankohottajalihakset nostavat ihokarvat pystyyn. (Jos ihmisillä olisi vielä turkki, lisääntyisi eristävä ilmakerros ihon pinnalla.)

b. kuumassa?

- Hypotalamus tehostaa lämmön poistumista siten, että se saa ihon pintaverenkierron lisääntymään ja näin ollen lämmön poistumaan säteilemällä. Hikoilu voimistuu ja haihtuva vesi jäähdyttää ihoa.

24. Miksi virustauteja on vaikea torjua?

- Virukset infektoivat elimistön soluja. Virukset valjastavat infektoituneen solun proteiinisynteesikoneiston omaan käyttöönsä ja saavat infektoituneen solun tuottamaan viruksen tarvitsemia proteiineja. Kun viruspartikkeleita on tarpeeksi, hajoaa isäntäsolu ja uudet virukset voivat infektoida ympäröiviä soluja. Virustautien torjumista vaikeuttaa virusten perimän nopea muuntelu. Immuunivaste ei välttämättä tunnista uutta muuntunutta virusta. Lisäksi virukset ovat suojassa immuunijärjestelmältä elimistön omien solujen sisällä, jolloin infektoitunutta solua ei tunnisteta ja virukset saavat rauhassa hyväksikäyttää solua. Virukset saattavat jäädä myös piileskelemään solujen genomiin ja aktivoitua myöhemmin uudestaan (esim. herpes).

25. Miksi Rh-positiivinen sikiö voi olla vaarassa kuolla, jos äiti on Rh-negatiivinen?

- Mikäli äiti on saanut aiemmin Rh-positiivisen lapsen tai hänen elimistöön on päässyt esim. verensiirrossa Rh-positiivista verta, on hänen elimistöön kehittyneet vasta-aineita D-antigeeniä kohtaan. Jos seuraava lapsi on Rh-positiivinen, pääsee äidin veren vasta-aineet istukan läpi sikiöön ja ne alkavat tuhota sikiön punasoluja. Sikiön punasolujen tuhoutuminen voi johtaa vakaavaan anemiaan ja pahimmassa tapauksessa sikiön kuolemaan.

26. Selitä, miten seuraavat elimistön osat osallistuvat puolustautumiseen taudinaiheuttajia vastaan.

a. kateenkorva

- T-solut kypsyvät kateenkorvassa (T → thymus)

b. iho

- Mekaaninen suoja, joka estää mikrobien pääsyn elimistöön. Ihon matala pH vähentää mikrobien kasvua ja hiki- ja talirauhasten erittämät entsyymit inhiboivat bakteerien kasvua. Iholla normaalisti elävät bakteerit kilpailevat haitallisten bakteerien kanssa, jolloin syrjäyttävä kilpailu estää haitallisten bakteerien kasvua.

c. imusuonisto

- Imusolut liikkuvat imusuonien ja verisuonien kautta elimistön eri osiin.

d. vasta-aineet

- Plasmasolut muodostavat vasta-aineita, jotka tarttuvat mikrobien antigeeneihin ja merkitsevät ne tuhottaviksi.

e. punainen luuydin

- B-imusolut kypsyvät punaisessa luuytimessä. (B → bone marrow)

f. T-tappajasolut

- T-tappajasolut tuhoavat suoraan tunnistamansa kohteen. Ne tuhoavat esim. bakteerisolun puhkaisemalla reiän bakteerisolun solukalvoon. T-tappajasolut tuhoavat myös syöpäsoluja.

27. Naisen kuukautiskiertoa säätelevät sukupuolihormonit. Kuvaile eri hormonien vaikutusta kuukautiskiertoon.

- Hypotalamus erittää gonadotropiineja vapauttavaa hormonia (GnRH), joka saa aikaan follikkelia stimuloivan hormonin (FSH) erityksen aivolisäkkeestä. FSH edistää munarakkulan ja munasolun kasvua sekä munarakkulan omaa hormonieritystä. Kuukautiskierron puolivälissä aivolisäke erittää luteinisoivaa hormonia (LH), joka käynnistää ovulaation. Keltarauhanen muodostuu jäljelle jäävästä osasta follikkelia. Keltarauhanen erittää progesteronia ja estradiolia. Mikäli hedelmöitystä ei tapahdu LH:n vaikutus lakkaa ja keltarauhanen surkastuu. Koska keltarauhanen ei tuota enää progesteronia eikä estradiolia, poistuu kohdun limakalvo kuukautisvuotona.

28. Luettele istukan tehtävät.

- Kaikki riittävän pienimolekyyliset aineet pääsevät diffundoitumaan äidin verestä sikiön verenkiertoon. Istukka huolehtii sikiön hapen, veden, ravintoaineiden, hormonien ja vasta-aineiden saannista, mutta istukan kautta sikiöön kulkeutuu myös esim. viruksia, alkoholia ja lääkkeitä. Istukan kautta sikiöstä poistuu äidin verenkiertoon hiilidioksidia, vettä ja virtsa-ainetta.

29. Täytä taulukko.

| erittävä elin | hormoni | pääasiallinen vaikutus |
|--------------------------------|---|---|
| kivekset | testosteroni | miehiset sukupuoliominaisuudet |
| kivekset | estradioli | naiselliset sukupuoliominaisuudet |
| käpyrauhanen | melatoniini | vuorokausirytmii |
| lisämunuaisen ydin | noradrenaliini | vireystila ja suorituskyvyn tehostaminen |
| lisämunuaisen ydin | adrenaliini | tehostaa sietoa ja suorituskykyä |
| kilpirauhanen | tyroksiini | kiihdyttää aineenvaihduntaa ja kasvua |
| kilpirauhanen | kalsitoniini | alentaa kalsiumtasoa |
| haiman Langerhansin saarekkeet | insuliini | laskee verensokeripitoisuutta |
| haiman Langerhansin saarekkeet | glukagoni | vapauttaa sokerivarastot |
| lisämunuaisen kuori | aldosteroni | verenpaineen ja verentilavuuden kasvu, Na-talteenotto |
| lisämunuaisen kuori | androgeenit | miehiset sukupuoliominaisuudet |
| lisämunuaisen kuori | glukokortikoidit | kohottaa veren sokeritasoa, lisää stressin sietoa |
| aivolisäkkeen takalohko | ADH (vasopressiini) | pitää yllä nestetasapainoa |
| aivolisäkkeen takalohko | oksitosiini | aloittaa synnytyksen |
| hypotalamus | somatostatiini | kasvuhormonin vapautumisen esto |
| hypotalamus | tyreotropiinia vapauttava hormoni (TRH) | vapauttaa tyreotropiinia |
| hypotalamus | kasvuhormonia vapauttava hormoni (GHRH) | vapauttaa kasvuhormonia |
| aivolisäkkeen etulohko | luteinisoiva hormoni, lutropiini | Keltarauhasen muodostuminen. |
| aivolisäkkeen etulohko | prolaktiini (PRL) | maidon erityksen ylläpito |
| aivolisäkkeen etulohko | follikkelia stimuloiva hormoni (FSH) | munarakkulan kypsyminen, siittiöiden valmistuminen |
| aivolisäkkeen etulohko | kortikotropiini (ACTH) | Säätelää lisämunuaiskuoren hormonien eritystä. |
| aivolisäkkeen etulohko | kasvuhormoni (GH) | pitää yllä kudosten kasvua |
| aivolisäkkeen etulohko | tyreotropiini (TSH) | säätelää kilpirauhasen eritystoimintaa |
| munasarjat | progesteroni | raskauden ylläpito ja kuukautiskierto |

| | | |
|--------------------------|---------------------|---|
| <i>munasarjat</i> | <i>testosteroni</i> | <i>miehiset sukupuoliominaisuudet</i> |
| <i>munasarjat</i> | <i>estradioli</i> | <i>kuukautiskierto, naiselliset sukupuoliominaisuudet</i> |
| <i>lisäkilpirauhaset</i> | <i>parathormoni</i> | <i>lisää kalsiumin pääsyä vereen luustosta</i> |

30. Kerro poikien murrosiän käynnistymisestä. Millaisia muutoksia se saa aikaan?

- *Hypotalamus erittää gonadotropiineja vapauttavaa hormonia ja saa aikaan aivolisäkkeestä FSH:n ja LH:n erityksen kivesten Leydigin soluista. Pojilla LH saa aikaan mieshormonien ja erityisesti testosteronin erityksen kiveksissä. Testosteroni aiheuttaa sukupuolielinten kasvun ja sukupuoliominaisuuksien kehittymisen. Poikien ääni madaltuu, karvoitus lisääntyy ja lihakset sekä luusto kasvavat. FSH saa aikaan siittiöiden kehittymisen kiveksissä.*

Bioteknologia

I. Selitä lyhyesti

a. halofiili

- Eliö (useimmiten arkki), joka pystyy elämään niin suolaisessa vedessä, että muut eliöt kuolisivat siinä.

b. plasmidi

- Bakterisolussa (myös hiivasoluissa) oleva pieni rengasmaisen DNA-molekyylin, joka sisältää bakteerille hyödyllisiä geenejä (esim. antibioottiresistenttisuudesta vastaavia geenejä).

c. gram-negatiivinen bakteeri

- Bakteeri, joka jää vaaleanpunaiseksi gram-värijäykässä. Gram-negatiivisilla bakteereilla on soluseinässä ulkokalvo, joka estää solua värjäytymästä violetiksi (gram-positiivinen bakteeri). Gram-negatiiviset bakteerit ovat usein pahempia taudinaiheuttajia kuin gram-positiiviset bakteerit.

d. transduktio

- Transduktiossa bakterisolun infektoinut bakteriofagi valjastaa bakteerin virustehtaaksi. Jonkin uuden viruksen sisälle voi pakkausvaiheessa joutua isäntäbakteerin kromosomaalista DNA:ta. Kun tällainen bakteriofagi infektoi uuden bakteerin, ruiskuttaa se bakteerin sisään edellisen bakteerin DNA:ta. Tämä DNA voi korvata vastinkohdan uuden bakteerin kromosomissa, ja näin uusi bakteeri on saanut geenejä toiselta bakteerilta.

e. transposoni

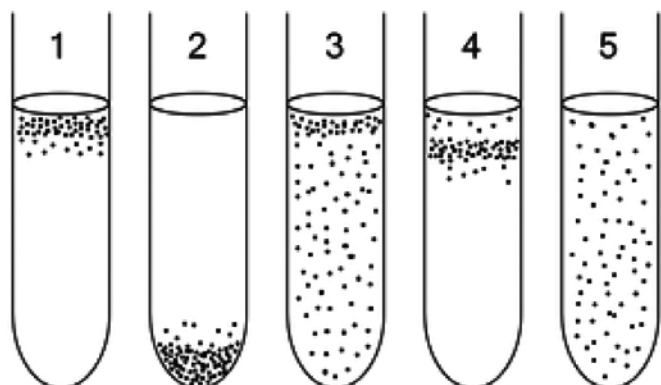
- Hyppivä geeni. DNA-jakso, jolla on kyky siirtyä kromosomistossa paikasta toiseen. Transposonit voivat siirtyä yksilön sisällä tai yksilöiden välillä. Tapahtumaa kutsutaan transpositioksi.

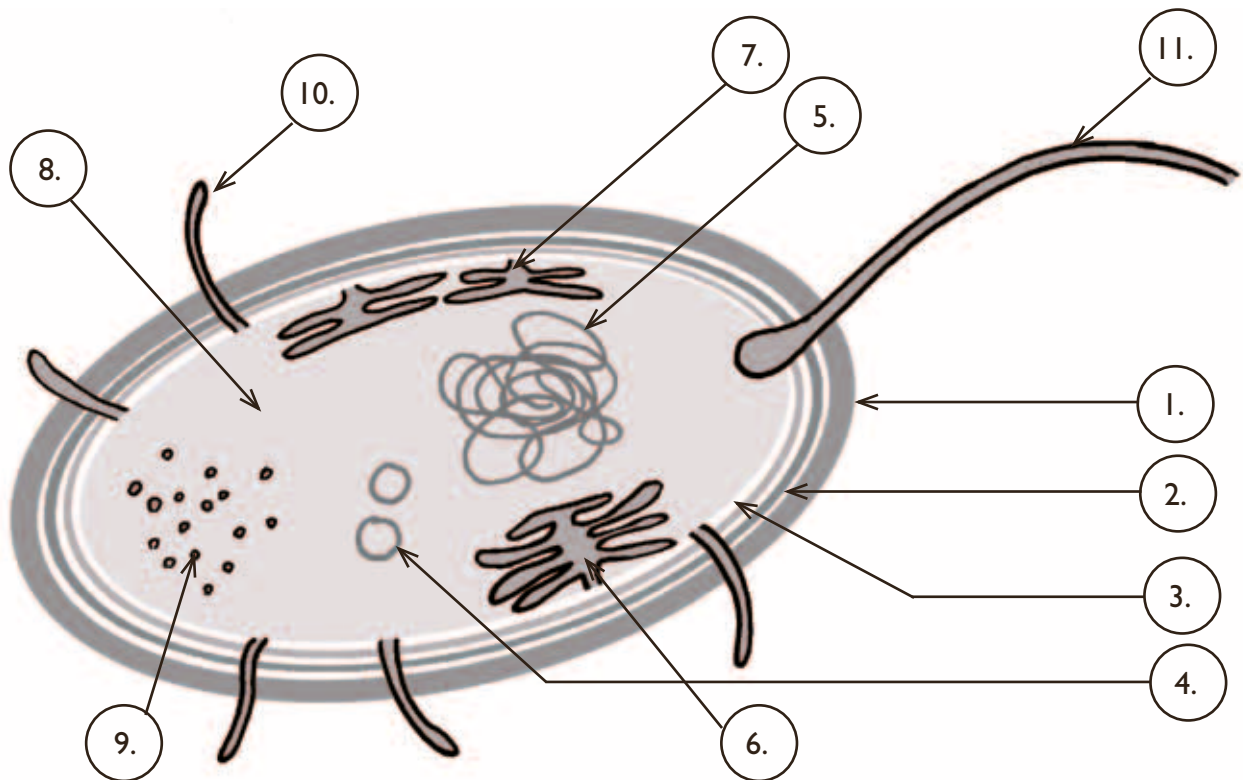
f. pseudogeeni

- Sammuut geeni. Pseudogeeni ei enää koodaa proteiinia. Pseudogeenejä syntyy useimmiten monien mutaatioiden seurauksena, jolloin geenin lukukehys hajoaa tai geenituote muuttuu niin paljon, ettei siitä ole enää hyötyä organismille.

2. Yhdistä oikea kirjain oikeaan mikrobikasvustoon.

- | | |
|-----------------------------|---|
| a. aerotolerantti anaerobi | 5 |
| b. mikroaerofilinen mikrobi | 4 |
| c. fakultatiivinen aerobi | 3 |
| d. obligatorinen aerobi | 1 |
| e. obligatorinen anaerobi | 2 |





1. limakapseli
2. soluseinä
3. solukalvo
4. plasmidi
5. kromosomi
6. soluhengityskalvosto
7. yhteyttämiskalvosto
8. solulima
9. ribosomi
10. tarttumakarva (filia)
11. uimasiima (flagellum)

4. Mitä eroa on anabolisella ja katabolisella entsyymillä?

- Anabolinen entsyymi on rakentava entsyymi, joka rakentaa pienistä molekyyleistä suurempia.
- Katabolinen entsyymi on hajottava entsyymi, joka hajottaa suuria molekyylejä pienemmiksi.

5. Mitä tarkoittaa vaihtoehtoinen silmukointi? Mitä hyötyä siitä on tumallisille soluille?

- Vaihtoehtoisella silmukoinnilla voidaan tehdä erilaisia eksoniyhdistelmiä samasta esiaste-RNA:sta. Se mitkä eksonit otetaan mukaan lähetti-RNA:han, vaikuttaa siihen minkälainen geenituote syntyy. Vaihtoehtoinen silmukointi mahdollistaa useiden erilaisten proteiinien tuoton yhdestä geenistä.

6. Olet selvittänyt Met–Asp– Tyr–Phe–Gln aminohapoista koostuvan polypeptidin rakenteen.

a. Kirjoita polypeptidiä koodaavan DNA:n koodaavan juosteen yksi mahdollinen emäsjärjestys.

- Koodaava juoste: ATGGATTATTTTCAA

b. Merkitse mallijuosteeseen 3'-pää ja 5'-pää.

- Mallijuoste: 3'-TACCTAATAAAAGTT-5'

7. DNA:n kahdentumisessa toimii useita eri entsyymejä. Mikä tehtävä on

a. ligaasilla

- Ligaasi on liittjäentsyymi, joka liittää DNA-molekyylin vapaat päät toisiinsa. DNA:n kahdentumisessa Okazagin fragmentit liitetään toisiinsa ligaasin avulla.

b. telomeraasilla

- Jokaisessa DNA:n kahdentumisessa kromosomit lyhenevät päistään, koska DNA-polymeraasi ei kykene kopioimaan kaksoisjuostetta täydellisesti loppuun. Sukusoluilla ja syöpäsoluilla on telomeraasiaktiivisuutta, jossa telomeraasi täydentää kromosomin päät täyteen mittaansa, mikä mahdollistaa solunjakautumisen jatkuvuuden.

c. DNA-polymeraasilla

- DNA-polymeraasi lukee mallina olevaa DNA-juostetta ja syntetisoi tämän rinnalle uuden juosteen emäspariperiaatteen mukaisesti.

d. restriktioentsyymillä

- Restriktioentsyymeillä katkaistaan DNA:ta. DNA:n kahdentumisessa restriktioentsyymillä voidaan leikata viallinen DNA:n palanen irti, ja tämän tilalle DNA-polymeraasi voi rakentaa uuden oikeanlaisen DNA:n palasen.

8. Miten suuri todennäköisyys on, että punavihersokean isän ja normaalisti värejä näkevän äidin lapset saavat punavihersokeuden, jos äidin veli näkee normaalisti värejä ja sisar on punavihersokea? Esitä periytyminen myös kirjainkaavioin. (Punavihersokeus periytyy sukupuoleen kytkeytyneen resessiivisen alleelin välityksellä.)

- Punavihersokeuden aiheuttaa X-kromosomissa oleva resessiivinen geeni. Merkitään värisokeuden aiheuttavaa geeniä X_a ja normaalin näön tuottavaa geeniä X_A . Isä on $X_A Y$. Koska äidin sisar on värisokea ja veli normaalisti näkevä, täytyy äidin isän olla värisokea $X_a Y$ ja äidin äidin kantaja $X_A X_a$. Äidin perimä on tällöin $X_A X_a$.

| | | |
|-------|-----------|-----------|
| | X_A | X_a |
| X_a | $X_A X_a$ | $X_a X_a$ |
| Y | $X_A Y$ | $X_a Y$ |

Kaikilla lapsilla (tytöillä ja pojilla) on 50 %:n todennäköisyys sille, että he ovat punavihersokeita.

9. Mihin perustuu DNA-fragmenttien erottelussa käytettävä geielektroforeesi?

- DNA on negatiivisesti varautunut molekyyli. DNA-fragmentit pipetoidaan agarosigeelille kaivoihin, jonka jälkeen geelin läpi johdetaan tasavirta. Negatiivisesti varautuneet DNA-fragmentit kulkeutuvat kohti positiivista napaa. Agarosigeeli vastustaa DNA:n liikkumista ja lyhyet DNA-fragmentit

liikkuvat nopeammin kuin pitkät. UV-valolla saadaan kuvattua geeli, jolloin nähdään erimittaisten DNA-fragmenttien kulkeutuminen geelillä.

10. Kerro DNA-sekvensoinnin pääperiaatteet.

- PCR-putkiin pipetoidaan aluke, ssDNA (yksinauhaiseksi tehty tutkittava DNA-jakso), DNA-polymeraasia, kaikki neljä normaalia emästä ja neljä erilailla leimattua dideoksinukleotidia (lopettavat synteesin). PCR-reaktion edetessä muodostuu erimittaisia DNA-pätkiä, jotka päättyvät johonkin merkittävään dideoksinukleotidiin. Kapillaarigeielektroforeesilla erotellaan DNA-pätkät koon mukaan ja laser tunnistaa leimat siinä järjestyksessä missä ne tulevat ulos elektroforeesilaitteesta. Elektroforeesikuvan ja leimojen tulojärjestyksen perusteella saadaan alukkeen jälkeen tulevan DNA:n sekvenssi.

11. Sinun tulee tuottaa ihmisen insuliinia *Escherichia coli* -bakteerissa. Miten toimit, kun käytössäsi on puhdistettua insuliinin lähetti-RNA:ta?

- Suoritetaan käänteiskopiointi käänteiskopioijaentsyymillä, jotta RNA saadaan komplementaari-seksi DNA:ksi (cDNA). Suoritetaan normaali PCR alukkeilla, joissa on sopivat restriktioentsyymien katkaisu-kohdat kloonaukseen varten. Puhdistetaan PCR-tuote geielektroforeesin avulla.
- Siirtovektorina käytettävä plasmidi (sisältää antibioottiresistenttiyden) ja puhdistettu PCR-tuote katkaistaan samoilla restriktioentsyymeillä. Puhdistetaan molemmat (plasmidi ja DNA-tuote) geielektroforeesin avulla. Suoritetaan ligaatio plasmidille ja DNA-pätkälle ligaasin avulla.
- Ligaatotuote puhdistetaan geielektroforeesilla. Siirretään ligaatioreaktion avulla tuotettu plasmidi (sisältää halutun DNA-sekvenssin) *E. coli*in esimerkiksi elektroporaation (sähkön) avulla.
- Kasvatetaan bakteerit selektiivisellä maljalla, jossa on kasvualustassa antibioottia. Vain ne bakteerit kasvavat maljalla, jotka sisältävät valmistetun plasmidin. Poimitaan maljalta pesäke ja tehdään pesäkkeestä tuottokasvatus, josta voidaan puhdistaa insuliinia.

12. Millaisin menetelmin kasveihin voidaan siirtää geenejä?

- Geenipyssyn avulla ammutaan kultahiukkasia, jotka on päällystetty halutulla geenillä.
- *Agrobacterium tumefaciens*in avulla. Tämä maaperässä elävä kasveja infektoiva bakteeri pystyy siirtämään osan DNA:staan isäntäkasviin. Tätä luontaista kykyä käytetään hyväksi, kun siirretään geenejä kasveihin. Haluttu geeni liitetään osaksi bakteerin T-DNA:ta (kasviin siirtyvä DNA:n osa).
- Geenit voidaan siirtää mikroinjeksiolla soluseinättömiin kasvisoluihin, protoplasteihin.
- Geenit saadaan protoplasteihin myös elektroporaation (sähkön) ja liposomien avulla.

13. Mitä tarkoittaa

a. autopolyplodia

- Kasveilla esiintyvä polyplodian muoto, jossa kasvin peruskromosomisto on monistunut. Kasvilla on tällöin jokaisesta geenistä enemmän kuin kaksi alleelia. Autopolyplodia näkyy kasveilla esim. koon kasvuna.

b. allopolyplodia?

- Kasveilla esiintyvä polyplodian muoto, jossa kasvin kromosomit ovat peräisin eri lajeista.

14. Selitä lyhyesti

a. haploidiajalostus

- Kasveilla hedelmöittymättömästä munasolusta kasvatettu uusi taimi. Soluissa on vain puolet geeneistä ja resessiiviset alleelit ilmenevät. Kolkisiinikäsittely tekee soluista diploidisia. Menetelmällä luodaan homotsygoottisia kantoja.

b. mikroinjektio

- Geeninsiirtomenetelmä, jossa geeni siirretään solun tumaan mikroskoopin ja ohuen lasiputken avulla.

c. protoplastifuusio

- Kasvisolut, joiden soluseinä on poistettu, yhdistetään toisiinsa esimerkiksi sähkön avulla.

d. mutaatiojalostus

- Mutaatiojalostusta käytetään kasvinjalostuksessa ja bakteereilla. Säteilyn tai kemikaalien avulla aiheutetaan sattumanvaraisia mutaatioita perimään. Kasveista tai bakteereista valitaan jatkojalostukseen ne yksilöt, joihin on onnistuttu aiheuttamaan hyödyllinen mutaatio.

15. Kumpi miehistä on lapsen isä?

- Mies 1 on lapsen isä, koska hänellä ja lapsella on samoja toistojaksoja, joita ei löydy äidiltä eikä mies 2:lta.

16. Mitä tarkoittaa biometria? Mainitse kolme esimerkkiä, joissa biometriaa käytetään.

- Biometria on yksilön ainutkertaisiin biologisiin ominaisuuksiin perustuvaa yksilöntunnistusta. Biometrasta tunnistusta käytetään hyväksi esimerkiksi sormenjälkiä tutkimalla. Sormenpäiden ioharjanteet muodostavat yksilölliset kuviot, joiden avulla yksilöt voidaan tunnistaa. Toinen esimerkki on silmän iiriksen kuvioinnin tutkiminen. Iiriksen kuviointi on jokaisella yksilöllä erilainen. Kolmas esimerkki on kasvontunnistus. Yksilön kasvoista voidaan piirtää tietokoneella kasvokartta, joka käyttää hyväksi silmien, nenän ja suun mittasuhteita. Muita biometrisia tunnistuskeinoja ovat yksilöllinen haju ja ääni, sekä yksilön DNA-profilii.

17. Mihin perustuvat rokotteet? Miksi influenssalle täytyy tehdä joka vuosi uusi rokote?

- Elimistöön siirretään heikennettyjä tai tapettuja bakteereja tai viruksia tai niiden pintaproteiineja, jotka eivät aiheuta tautia, mutta laukaisevat immuunivasteen kyseistä patogeeniä vastaan. Myöhemmässä kohtaamisessa B- ja T-muistisolut tunnistavat nopeasti saman patogeenin ja laukaisevat immuunivasteen, jolloin taudin oireita ei pääse syntymään.
- Influenssavirus muuntelee nopeasti, jonka vuoksi uusi influenssaviruskanta on immuunivasteelle tuntematon. Vanhaa virusta vastaan oleva immunitaetti ei auta uudentyypin viruksen kohdalla.

18. Mitä ovat bakteriofagit? Mitä etuja ja haittoja niiden käyttämisessä on bakteeri-infektioiden torjunnassa?

- Bakteriofagit ovat bakteerien viruksia. Bakteeri-infektioiden torjunnassa bakteriofageilla on monia etuja antibiootteihin verrattuna. Ne ovat erittäin spesifisiä, eivätkä ne pysty infektoimaan eukaryoottisoluja, joten ne ovat turvallisia käyttää. Spesifisyydestä on myös se etu, ettei ihmisen normaalifloora kärsi bakteriofagien käytöstä. Bakteerit eivät kehitä resistenssiä bakteriofageja kohtaan, mikä on vaarana kun käytetään antibiootteja. Bakteriofagien käyttäminen on halpaa.
- Spesifisyys aiheuttaa myös ongelmia bakteriofagien käyttämisessä infektioiden hoidossa. Ensin pitää määrittää tarkkaan mikä bakteeri on aiheuttanut infektion, jotta voidaan valita oikea bakteriofagityyppi hoitoon. Jos infektio johtuu useammasta bakteerista, täytyy jokaiselle bakteerille valita oma bakteriofagi.

19. Mitä eroa on ihmisten suoralla ja epäsuoralla geeninsiirrolla?

- *Epäsuorassa geeninsiirrossa potilaalta otetaan soluja, joissa virheellinen geeni on mukana. Soluja viljellään soluviljelmässä ja virheen korjaava geeni siirretään soluihin sopivan vektorin avulla. Ne solut joiden perimään saadaan liitettyä korjaava geeni, siirretään potilaaseen.*
- *Suorassa geeninsiirrossa korjaava geeni siirretään suoraan sairaaseen kudokseen. Korjaava geeni siirretään sopivalla vektorilla.*
- *Molemmissa menetelmissä ongelmana on siirrettävän geenin kohdentaminen. Geeni voi siirtyä väärään paikkaan tai se ei sitoudu ollenkaan osaksi perimää. Väärään paikkaan liittyessään geeni voi muuntaa terveen solun syöpäsoluksi tai tuhota jonkin välttämättömän geenin.*

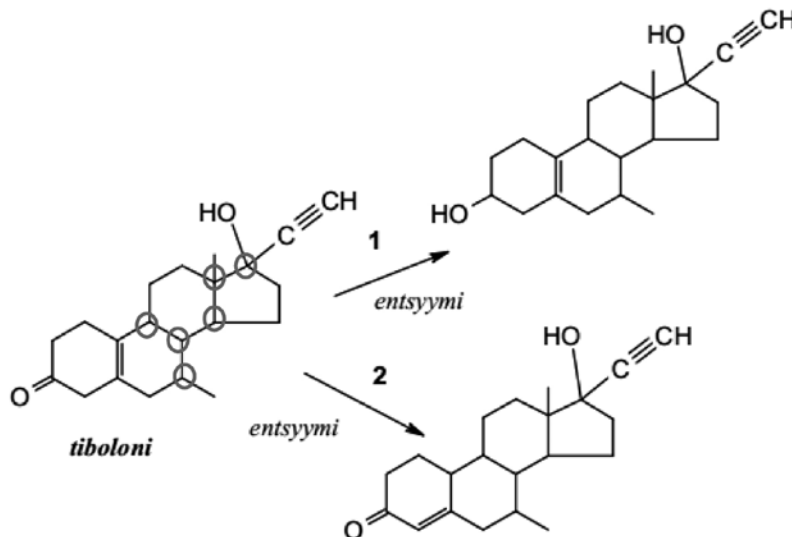
20. Miten bioteknologia on muuttanut teollisuutta ympäristöystävällisemmäksi?

- *Entsyymit pesuaineissa → matalammat pesulämpötilat ja vähemmän kemikaaleja*
- *Selluteollisuudessa entsyymit vähentävät energiankulutusta*
- *Biohajoavat muovipussit*
- *Biopolttoaineet*
- *Tekstiiliteollisuus hyödyntää entsyymejä (farkkujen kivipesu, puuvillakuitujen eristys)*
- *Jätteiden hyötykäyttö (esim. kompostointi, polttoaineet)*
- *Malmien rikastaminen bakteerien avulla*
- *Bioremediaatio*

Integroivien tehtävät • Ratkaisut

I. Useimpia hormoneja ja lääkeaineita ei voida annostella laastarin tai geelin avulla ihon läpi.

- a. Mitkä kemialliset ja/tai fysiologiset syyt mahdollistavat edellä mainittujen menetelmien käytön estradiolin annostelemiseksi?
- Estradioli on steroidi. Steroidit kuuluvat lipideihin, jotka ovat rasvaliukoisia (veteen liukenemattomia, hydrofobisiamolekyylejä). Pienet rasvaliukoiset molekyylit voivat diffundoitua epiteelisolujen solukalvon lipidikerroksen läpi.
- b. Merkitse erikseen ympyrällä jokainen kuudesta kiraalisesta hiiliatomista vastausmonisteesä olevaan tibolonin rakennekaavaan. Vastausta, johon on merkitty enemmän kuin kuusi vaihtoehtoa, ei arvostella.
- c. Mihin orgaanisten reaktioiden päätyyppiin tibolonin metabolian ensimmäisen vaiheen reaktio 1 (kuva 3) kuuluu?
- Pelkistymisreaktio tai additioreaktio.



Kuva 3

Estrogeenien, kuten muidenkin hormonien, aiheuttama vaikutus edellyttää määrättyyn reseptoriin sitoutumista. Sitoutumisessa hormonin kolmiulotteisella rakenteella on tärkeä merkitys. Yleensä reseptoriin voi sitoutua vain yksi yhdisteen mahdollisista stereoisomeereistä (avaruus-isomeereistä). Stereoisomeriaa esiintyy mm. molekyyleillä, joissa on yksi tai useampi kiraalinen (asymmetrinen) hiiliatomi. Kiraalinen hiiliatomi on sp^3 -hybridisoitunut hiiliatomi, johon sitoutuneet atomit tai atomiryhmät ovat erilaisia.

(Lääketieteellisen valintakoe 2007, tehtävä 8.)

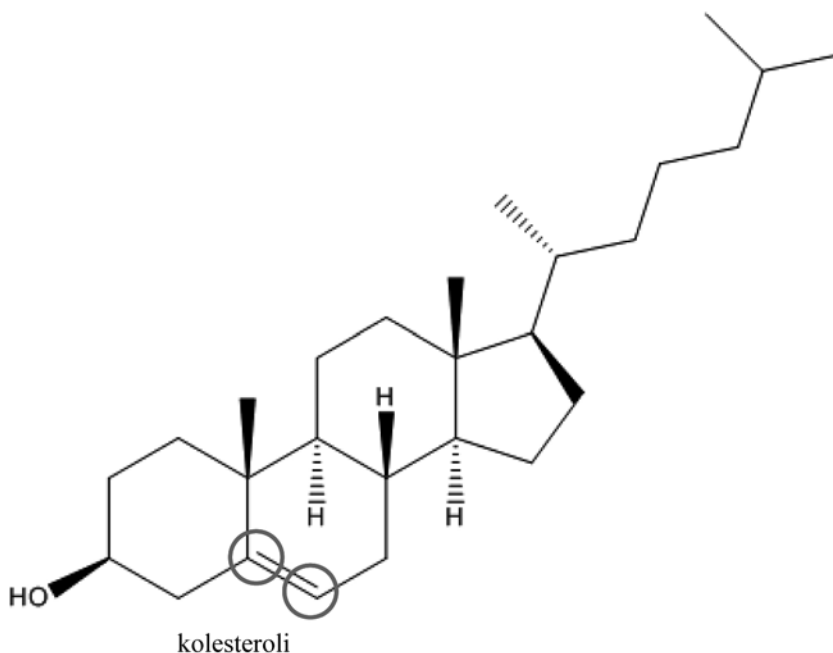
2. Lähetti-RNA:n emäsjärjestys on AAAGAAGAC.

- a. Mikä on lähetti-RNA:n emäsjärjestystä vastaava aminohappojärjestys?
- lysiini-glutamiinihappo-asparagiinihappo
- b. Mikä on muodostuneen tripeptidin kokonaissähkövaraus (positiivinen, negatiivinen, neutraali) pH:ssa 1 ja 7?

- pH 1: Lysiinin vapaa aminoryhmä on positiivisesti varautunut ($pK_a = 8,90$) ja sivuketjun aminoryhmä on myös positiivisesti varautunut ($pK_a = 10,28$). Glutamiinihapon sivuketju on protonoituneessa muodossa ($pK_a = 4,25$), joten sen sähkövaraus on neutraali. Asparagiinihapon vapaa karboksyyliiryhmä on protonoituneessa muodossa ($pK_a = 1,88$), joten sen sähkövaraus on neutraali. Asparagiinihapon sivuketju on myös protonoituneessa muodossa ($pK_a = 3,65$), joten sen sähkövaraus on neutraali. Tripeptidin kokonaissähkövaraus on siis positiivinen.
- pH 7: Lysiinin vapaa aminoryhmä on positiivisesti varautunut ($pK_a = 8,90$) ja sivuketjun aminoryhmä on myös positiivisesti varautunut ($pK_a = 10,28$). Glutamiinihapon sivuketju on luovuttanut protonin ($pK_a = 4,25$), joten sen sähkövaraus on negatiivinen. Asparagiinihapon vapaa karboksyyliiryhmä on luovuttanut protonin ($pK_a = 1,88$), joten sen sähkövaraus on negatiivinen. Asparagiinihapon sivuketju on myös luovuttanut protoninsa ($pK_a = 3,65$), joten sen sähkövaraus on negatiivinen. Tripeptidin kokonaissähkövaraus on siis negatiivinen.

3. Alla on esitetty kolesterolin viivakaava.

a. Ympyröi kolesterolin rakenteesta sp^2 -hybridisoituneet hiilet.



b. Mihin yhdisteryhmiin kolesteroli voidaan rakenteensa perusteella luokitella?

- Kolesteroli voidaan luokitella alkoholiksi tai alkeeniksi.

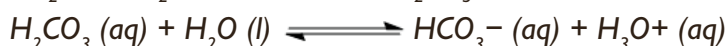
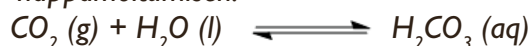
c. Mitä tehtäviä kolesterolilla on ihmisen elimistössä?

- Kolesterolia tarvitaan solukalvon rakentamiseen. Solukalvolla kolesteroli toimii lämpötilapuskurina. Kylmässä se lisää solukalvon juoksevuuutta ja kuumassa taas jäykistää sitä. Kolesteroli on myös monien hormonien ja D-vitamiinin esiaste. Kolesterolia tarvitaan sappiyhdisteiden valmistuksessa.

4. Hiilidioksidipäästöt aiheuttavat merien happamoitumista.

a. Mikä on happamoitumisen kemiallinen tausta? Perustele reaktioyhtälöllä.

- Hiilidioksidi liukenee veteen ja muodostaa vedessä hiilihappoa. Hiilihappo on happo, joka muodostaa veden kanssa vetykarbonaatti-ioneita ja oksoniumioneita. Oksoniumionit aiheuttavat veden happamoitumisen.



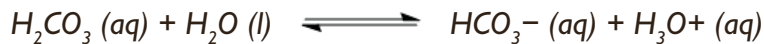
b. Mitä vaikutuksia merien happamoitumisella on merielämään?

- Merien happamoituminen vaikuttaa erityisesti kalkkikuoristen eliöiden ja korallien elämään. Näiden eliöiden kalkkikuoren (kalsiumkarbonaatti) muodostuminen vaikeutuu, koska hapot hajottavat kalsiumkarbonaattia. Korallien ja muiden kalkkikuoristen eliöiden väheneminen meressä vaikuttaa koko meriekosysteemiin, sillä esimerkiksi koralliriutat ovat elintärkeitä lisääntymispaikkoja useille kalalajeille ja simpukat ovat monien merieläinten tärkeintä ravintoa.

5. Normaalisti (pH 7,4) vetykarbonaatin ja hiilidioksidin suhde veressä on $[\text{HCO}_3^-] : [\text{CO}_2] = 20 : 1$.

Saunomisen aikana suhde voi olla $[\text{HCO}_3^-] : [\text{CO}_2] = 12 : 1$.

a. Miten tämä vaikuttaa veren pH-arvoon?



- Lasketaan Hendersson-Hasselbalch-yhtälön avulla hiilidioksidi-vetykarbonaattipuskurille pK_a -arvo:

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{CO}_2]}, \text{ ratkaistaan } \text{p}K_a:$$

$$\text{p}K_a = \text{pH} - \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{CO}_2]}$$

$$\text{p}K_a = 7,4 - 1,301\dots = 6,0989\dots \approx 6,1$$

- Käytetään näin määritettyä pK_a -arvoa, ja lasketaan veren pH saunomisen aikana:

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{CO}_2]}$$

$$\text{pH} = 6,1 + \log 12 = 7,178\dots \approx 7,2$$

- Veren pH-arvo laskee saunomisen aikana arvosta 7,4 arvoon 7,2.

b. Miten suhteen muuttuminen havaitaan saunojan käytöksessä?

- Veren pH-arvon aleneminen (asidoosi) vaikuttaa saunojaan siten, että hän pyrkii poistamaan hiilidioksidia elimistöstään tehokkaammin. Keuhkotuuletusta pyritään lisäämään, mikä ilmenee hengitystiheyden kasvuna.

c. Millä tavoin iho ja ihonalaiskudoksen rakenteet edistävät tasalämpöisyyden säilymistä saunomisen aikana?

- Hypotalamus säätelee elimistön lämpötasapainoa. Se tehostaa lämmön poistumista siten, että se saa ihon pintaverenkierron lisääntymään laajentamalla ihoverisuonia ja kiihdyttämällä sydämen sykettä. Hikoilu voimistuu ja haihtuva hiki jäähdyttää ihoa. Ihonalainen rasvakudos eristää ja hillitsee elimistön lämpenemistä.

