

**Tampereen yliopisto**  
**lääketieteen ja terveysteknologian tdk**  
**Bioteknologian ja biolääketieteen**  
**tekniikan tutkinto-ohjelma**  
**luonnontieteiden kandidaatti ja**  
**filosofian maisteri**  
**Valintakoe pe 17.5.2019**

Henkilötunnus \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_

Sukunimi \_\_\_\_\_

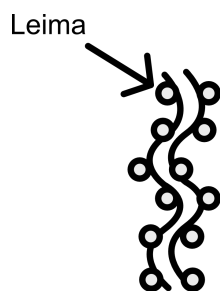
Etunimet \_\_\_\_\_

Tehtävä 1 pisteet \_\_\_\_\_ / 15

1. a) Polymeraasiketjureaktiota (PCR) käytetään DNA-näytteen tietyn sekvenssin sisältävän kohdan monistamiseen. Kerro, mitä ainesosia PCR-reaktioseoksessa on ja mikä on niiden rooli DNA:n monistumisessa. (\_\_\_/4p)

Vastauksessa tulee käsitellä seuraavia asioita riittävällä tarkkuudella: Reaktioseokseen lisätään DNA-näyte, alukkeet, DNA-polymeraasientsyymi, vapaat nukleotidit ja puskuriseos. DNA-näyte antaa mallipohjan eli emässekvenssin, jota monistetaan. Alukkeet määrittävät monistettavan kohdan, sillä sitoutuvat monistettavan alueen päihin. DNA-polymeraasientsyymi kopioi eli valmistaa vastakkaisen DNA-juosteen DNA-näytteen emässekvenssin perusteella. Nukleotidejä käytetään vastinjuosteen valmistamiseen alukkeesta eteenpäin. Puskuriseos tarjoaa sopivat olosuhteet reaktiolle.

1. b) DNA-näytettä monistetaan PCR:llä neljän syklin verran siten, että lopputuote on saman pituista kuin monistettava alkuperäinen DNA. PCR:ään käytetään alla olevan havainnekuvan mukaista DNA:ta, jossa jokainen emäs on leimattu merkkinaineella. Muissa reaktioseoksen molekyyleissä ei ole leimaa. Piirrä alla olevaan tilaan havainnekuvat kustakin reaktiossa syntyvästä erilaisesta lopputuotteesta. Merkitse kuvaan myös kunkin erilaisen lopputuotteen osuus lopullisessa DNA-molekyyliseoksessa. (\_\_\_ / 3p)



1/8



7/8

1. c) Sinulla on DNA-näyte, joka sisältää alla olevan nukleotidisekvenssin vastinjuosteineen. Kunkin rivin ensimmäisen nukleotidin numerointi on merkitty sekvenssin yläpuolelle. Haluat monistaa DNA:ta, jonka sekvenssi on kohdasta A kohtaan B. Suunnittele alukkeet, joilla saat DNA:n monistettua ja joiden kummankin sulamislämpötila on 52 °C. Kukin A-T sidos DNA-juosteiden välillä nostaa sulamislämpötilaa 2 °C ja kukin G-C sidos vastaavasti 4 °C. Anna vastaukseksi alukkeiden nukleotidijärjestys (merkitse nukleotidit selkeästi) ja merkitse 3'- ja 5'-pää alukkeisiin. (\_\_\_/8p)

```

1                               A
AGTGC GCGGTGGCGGCGGCGTCGCGGG | CAGCTGGCGCCGCGCGGTCCTGCTCTG
55
CCGGTCGCACGGACGCACCGGCGGGCCGCCGGCCGGAGGGACGGGGCGGGAGCT
109
GGGCCCCGCGGACAGCGAGCCGGAGCGGGAGCCGCGCGTAGCGAGCCGGGCTCCG
162                               B
GCGCTCGCCAGTCTCCCGAGCGGCGCCCGCCTCCCGCCGGTGCC | CGCGCCGGGC
216
CGTGGGGGGCAGCATGCCCGCGCGCGCTGCCTGAGGACGCCGCGGCCCGCCCGCCC

```

5'-CAGCTGGCGCCGCG-3' ja 5'-GGCACCGGCGGGAG-3' TAI  
 5'-GTCGACCGCGGCGC-3' ja 5'-CCGTGGCCGCCCTC-3'

**Tampereen yliopisto**  
**lääketieteen ja terveysteknologian tdk**  
**Bioteknologian ja biolääketieteen**  
**tekniikan tutkinto-ohjelma**  
**luonnontieteiden kandidaatti ja**  
**filosofian maisteri**  
**Valintakoe pe 17.5.2019**

Henkilötunnus \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_

Sukunimi \_\_\_\_\_

Etunimet \_\_\_\_\_

Tehtävä 2 pisteet \_\_\_\_\_ / 15

2. a) Aikuisessa ihmisessä kaikki solut ovat saaneet alkunsa hedelmöittyneestä munasolusta. Kerro, mikä on kunkin solutyypin erilaistumiskyky? (\_\_\_/ 3p)

Vastauksessa tulee käsitellä seuraavia asioita riittäväällä tarkkuudella:

*Pluripotentti solu = Solu, joka pystyy erilaistumaan kaikiksi alkiokerroksen, eli ektodermin, mesodermin ja endodermin, soluiksi.*

*Totipotentti solu = Hedelmöittyneen munasolun solut, joiden tytär溶ut voivat erilaistua kaikiksi muiksi soluiksi.*

*Aikuisen kantasolu = Aikuisen ihmisen kudoksen kantasolu. Nämä voivat erilaistua suureksi määräksi solutyyppejä. Näiden erilaistumiskyky kuitenkin rajoittuu siihen kudostyyppiin, josta nämä ovat lähtöisin.*

2. b) Kerro, mikä on indusoitu pluripotentti kantasolu, ja mikä on sen erilaistumiskyky? (\_\_\_/ 2p)

Vastauksessa tulee käsitellä seuraavia asioita riittäväällä tarkkuudella:

*Neljän aktiivisen transkriptiofaktorin yhtäaikaisten siirron aiheuttama muutos, joka muuttaa jo lopullisesti erilaistuneen solun lähes kaikkikykiseksi, pluripotentiksi kantasoluksi.*

2. b) Mitkä kolme ominaisuutta kuuluvat pluripotentin kantasolun määritelmään (\_\_\_/ 3p)

Vastauksessa tulee käsitellä riittäväällä tarkkuudella:

*Kantasolulla on rajoittamaton määrä jakautumiskertoja.*

*Kantasolu pysyy jakaaututtuaan erilaistumattomana.*

*Kantasolu pystyy synnyttämään tytär溶uistaan erilaistuneen solukloonin.*

2. c) Alkiokehityksen varhaisessa vaiheessa syntyy kolme solukerrosta, endodermi , ektodermi ja mesodermi, joista kehittyvät eri solutyypit ja elimet. Merkitse alla oleviin laatikkoihin kustakin alkiokerroksesta kehittyvät solutyypit tai elimet. Oikeasta vastauksesta +0,5p, väärästä vastauksesta -0,25p (\_\_\_\_/ 5p)

A: Endodermi	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="8"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
B: Ektodermi	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
C: Mesodermi	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="6"/>	<input type="text" value="7"/>	<input type="text" value="9"/>	<input type="text" value="10"/>

1: Hengitystiet  
 2: Hermosolu  
 3: Ihon pintasolukko  
 4: Keuhkoepiteeli  
 5: Luurankolihas  
 6: Punasolu  
 7: Rasvasolu  
 8: Ruoansulatuskanava  
 9: Sydän  
 10: Verihiutale

2. d) Kantasolujen kasvuympäristöä nimitetään lokeroksi (eng. *niche*). Mitä tällä tarkoitetaan? (\_\_\_\_/ 2p)

Vastauksessa tulee käsitellä seuraavia asioita riittävällä tarkkuudella:

*Kantasolut eivät useinkaan pysty jakautumaan tai säilymään erilaistumattomina ilman oikeaa ympäristöä. Kantasolulokeron kasvuympäristö muodostuu oikeanlaisista kasvutekijöistä ja soluväliaineesta. Lokerossa olevien hoivasolujen läheisen kontaktin uskotaan olevan tärkeitä kantasolujen toiminnalle.*

**Tampereen yliopisto**  
**lääketieteen ja terveysteknologian tdk**  
**Bioteknologian ja biolääketieteen**  
**tekniikan tutkinto-ohjelma**  
**luonnontieteiden kandidaatti ja**  
**filosofian maisteri**  
**Valintakoe pe 17.5.2019**

Henkilötunnus \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_

Sukunimi \_\_\_\_\_

Etunimet \_\_\_\_\_

Tehtävä 3 pisteet \_\_\_\_\_ / 15

-----  
Kysymys 3. a) Solukuolema on yksi osa solujen normaalia elinkaarta. Kuvaa, mitä solulle ja sen rakenneosille tapahtuu apoptoosissa eli ohjelmoidussa solukuolemassa (3p).

Vastauksessa tulee käsitellä seuraavia asioita riittävällä tarkkuudella:

Kromatiini tiivistyy, DNA pilkkoutuu ja tuma hajoaa.

Solun tukiranka hajoaa, solukalvo poimuuntuu ja solu hajoaa solukalvon ympäröimiksi rakkuloiksi.

Fagosyytit ottavat rakkulat sisäänsä ja tuhoavat hajonneen solun makromolekyylit.

3. b) Kerro, mitkä tekijät laukaisevat apoptoosin (3p).

Vastauksessa tulee käsitellä seuraavia asioita riittävällä tarkkuudella:

Ulkoiset tekijät: liukoisten väliaineiden tai tulehdussolujen tarttuminen solukalvon kuolemanreseptoreihin.

Sisäiset tekijät: solun vaurioituminen, esim. DNA-vauriot.

Solujen eloonjäämistä edistävien tekijöiden (kasvutekijät, tarttuminen soluväliaineeseen) puuttuminen.

3. c) Oikein/väärin-väittämät. Oikea vastaus antaa +1 p, väärä vastaus -0,5 p ja tyhjä vastaus 0 p, maksimi 6 p.

Väittämä	Oikein	Väärin
Fosfatidyylikeriini on solukalvolla sijaitseva proteiini.		X
Apoptoosissa fosfatidyylikeriini eritetään ulos soluista.		X
Annexin V sitoutuu fosfatidyylikeriiniin ja tätä sitoutumista voidaan mitata fluoresoivan merkkiaineen avulla.	X	
Propidium jodidi (PI) kuljetetaan aktiivisesti kuolevien solujen sisään.		X
Ns. nekroosin kautta kuolevat solut ovat myös Annexin V positiivisia.	X	
PI-värjäyksen avulla apoptoottiset ja nekroottiset solut voidaan erottaa toisistaan.		X

3. d) Kirjoita alla olevaan taulukkoon, mikä on testisolujen tila solupopulaatiossa A, B ja C eli miten tulkitset saamasi tulokset. (3p)

Populaatio A	kuolleet solut
Populaatio B	elävät solut
Populaatio C	apoptoottiset solut

Tampereen yliopisto  
lääketieteen ja terveysteknologian tdk  
Bioteknologian ja biolääketieteen tekniikan  
tutkinto-ohjelma  
luonnontieteiden kandidaatti ja filosofian  
maisteri  
Valintakoe pe 17.5.2019

Henkilötunnus \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_

Sukunimi \_\_\_\_\_

Etunimet \_\_\_\_\_

Tehtävä 4 pisteet \_\_\_\_\_ / 15

4. a) Peptidit muodostuvat aminohapoista. Piirrä kolmiulotteinen **rakennekaava** dipeptidistä, joka täyttää seuraavat kolme vaatimusta. Käytössäsi on tehtävän liitteenä oleva kuva.

Rakenteen nettovarauksen on oltava nolla (0) pH:ssa 7.

Yksi aminohapoista on kiraaliton (asymmetrinen).

Yksi aminohapoista on polaarinen ja rikkiä sisältävä.

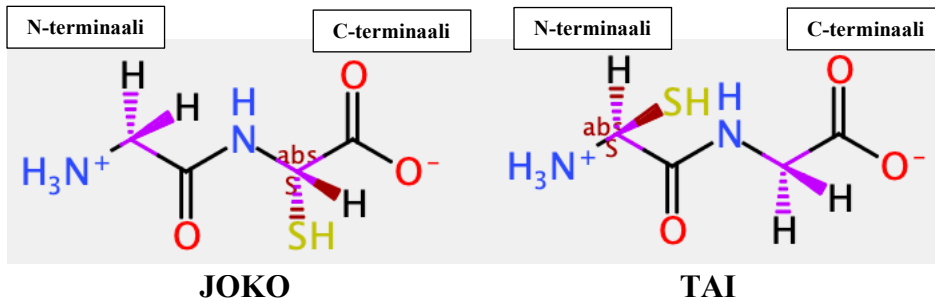
Nimeä piirrokseseen dipeptidin N- ja C-terminaalit ja rakenteen muodostamat aminohapot. (\_\_\_/5 p.)

→ Glysiini

→ Kysteiini

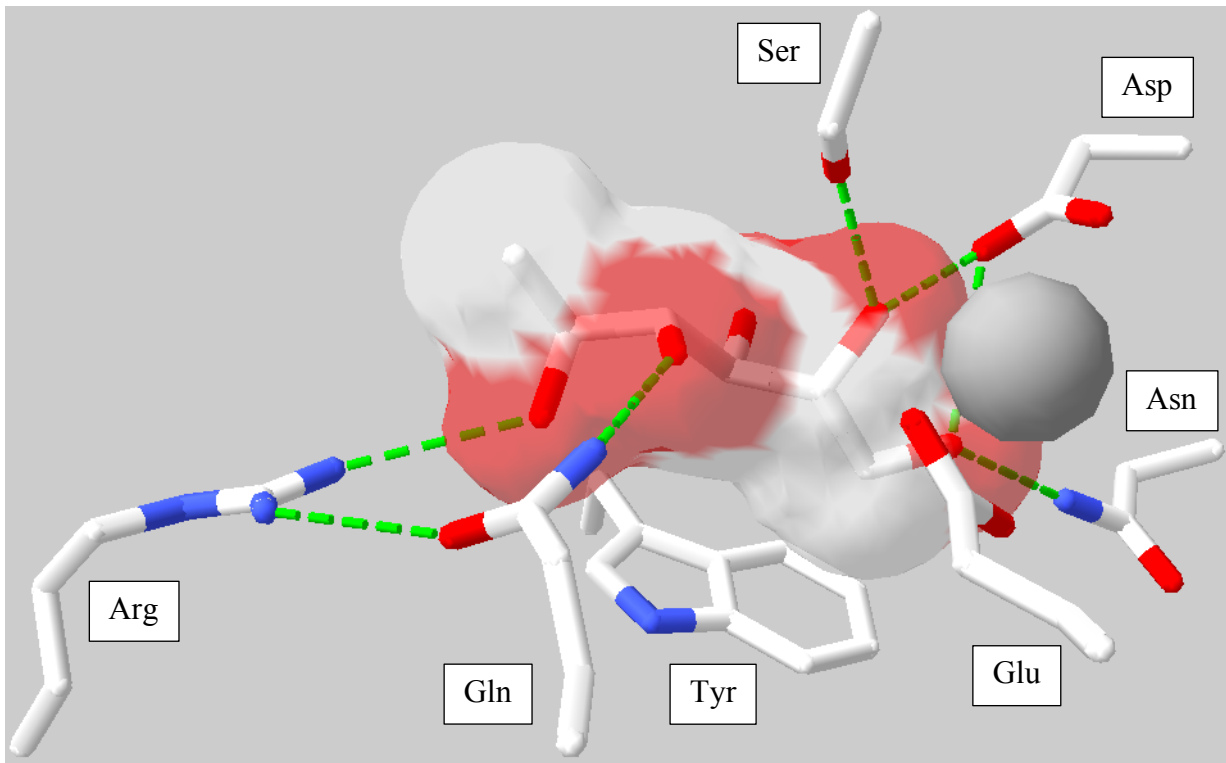
→ N- ja C-terminaalit

Kaksi vaihtoehtoa kyseisten aminohappojen muodostamille dipeptidirakenteille



4. b) Kuvassa on kuvitteellisen entsyymin aktiivinen kohta. Siihen on piirretty kolmiulotteisena molekyyylimallina avoketjuinen hiilihydraattisubstraatti sitoutuneena pH:ssa 7. Kuvassa on myös kofaktorina kahden arvoinen kationi harmaalla pallolla. Yleisen tavan mukaan happiatomit ovat punaisella, typpiatomit ovat sinisellä ja vetyatomeja ei ole piirretty. (\_\_\_\_\_/10 p.)

- A) Nimeä Asn, Asp ja Ser -aminohapposivuketjujen sitoutumiseen osallistuvat kemialliset toiminnalliset (funktionaaliset) ryhmät.
- B) Nimeä Trp:n sivuketjulla oleva vuorovaikutus substraattiin.
- C) Aminohappomutaatit Arg→Ala, Gln→Leu ja Glu→His on syntetisoitu yksittäin. Kukin on tutkittu erikseen ja vaikuttaa heikentävästi katalyysireaktioon. Selitä, miksi näin tapahtuu.



Vastauksen tulee käsitellä seuraavia asioita riittävällä tarkkuudella:

- A: Asn Aminoryhmä NH<sub>2</sub>
- Asp Karboksyylaattiryhmä COO<sup>-</sup>. Resonanssia ei tarvitse selittää
- Ser Hydroksyyli-ryhmä OH
- B: Trp:n vuorovaikutus on hydrofobinen perustuen van der Waals voimiin
- C: Arg→Ala Alaniini on pienikokoinen ja pooliton/hydrofobinen, varaukseton. Ei siis tod.näk. kykene sitomaan ja suuntaamaan substraattia oikein.
- Gln→Leu Leusiini on samankokoinen, mutta pooliton/hydrofobinen. Ei kykene luomaan vetysidoksia.
- Glu→His Histidiini positiivisena ei ole mukana Asp:n kanssa sitomassa kahden arvoista kationia.