

Helsingin yliopisto
Molekyylibiotieteiden
hakukohde

Henkilötunnus _____ - _____

Tampereen yliopisto
Bioteknologian hakukohde

Sukunimi _____

(myös entinen) _____

Etunimet _____

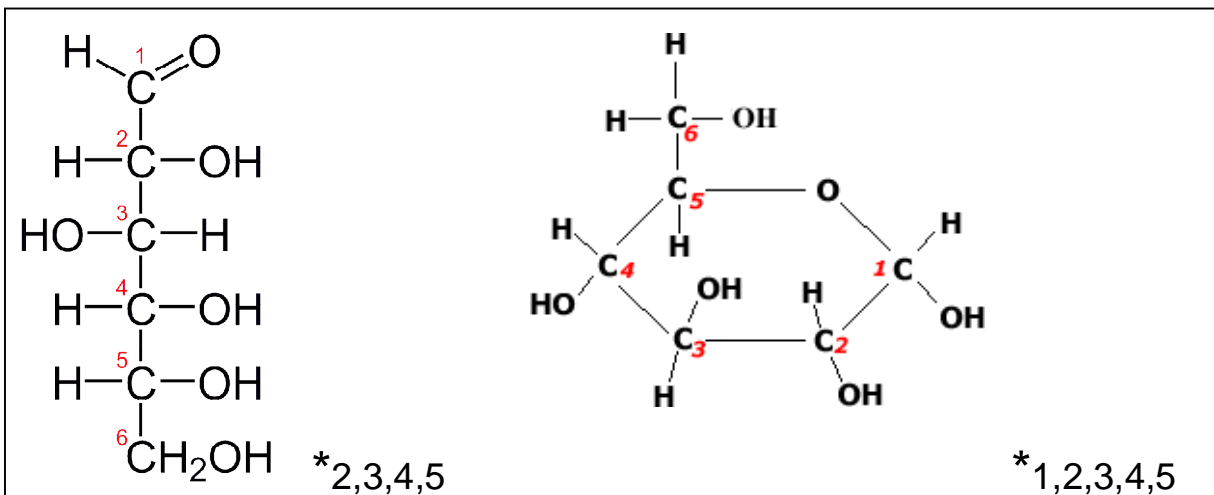
Valintakoe 21.05.2012

Tehtävä 1 Pisteet _____ / 30

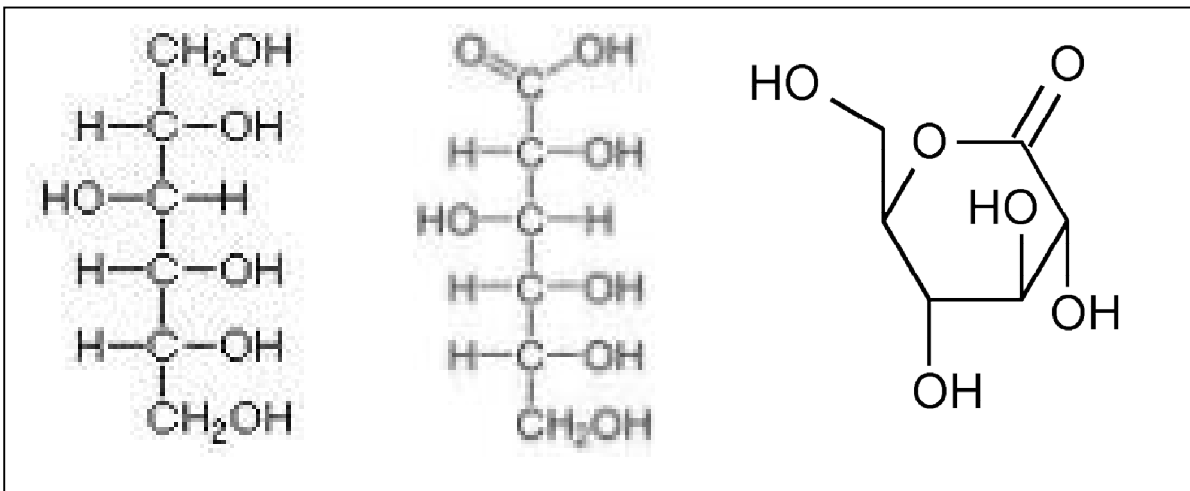
Tehtävä 1.

Glukoosi on elävän luonnon yleisimpiä orgaanisia yhdisteitä. Oheisessa kuvassa on D-glukoosin ns. avoimen muodon rakennekaava. Yleensä glukoosi esiintyy kuitenkin rengasrakenteena.

1A. Piirrä glukoosin rengasrakenteen kaava. Numeroi sekä avoimen että rengasrakenteisen glukoosin hiiliatomit, ja merkitse selvästi tähdellä (*) jokainen asymmetrinen hiiliatomi kummassakin rakenteessa. 4 p



1B. Piirrä glukoosin avoimen muodon hapetus- ja pelkistysreaktioissa syntyneiden johdannaisten rakenteet. Piirrä myös hapettuneen muodon rengasmainen rakenne. 6 p



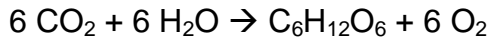
Tehtävä 1. Sivü 2.

Nimi _____

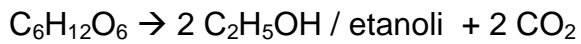
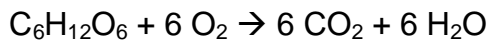
Minkä niminen sidostyyppi tämän rengasmaisen rakenteen muodostamiseksi on tarvittu? 1 p

Esterisidos /laktonisidos.

1C. Kirjoita kokonaisreaktioyhtälö glukoosin muodostuksessa alkaen hiilidioksidista. 2 p



Kirjoita kokonaisreaktioyhtälöt glukoosin hajoamisessa hiilidioksidiksi, erikseen aerobisissa ja anaerobisissa oloissa. 1 + 2 p



Missä muodossa energiaa tuotetaan tai kulutetaan näissä reaktioissa. 2 p

Valo
ATP

Miksi reaktiotyyppiä kutsutaan glukoosin hajoamista anaerobisissa oloissa? 1 p

Käymiseksi.

1D. Eläimissä ja kasveissa esiintyy glukoosista muodostuneita polysakkaridirakenteita. Minkä nimisiä nämä ovat? 3 p

Glykogeeni.
Tärkkelys (amyloosi, amylopektiini).
Selluloosa.

Tehtävä 1. Sivu 3.

Nimi _____

1E. Yhdeksän grammaa glukoosin polymeeriä, joka on muodostunut 50:stä glukoosiyksiköstä, hajoaa elimistössä vapaaksi glukoosiksi. Kuinka monta grammaa glukoosia muodostuu? Kuinka suuri vaikutus tällä glukoosilla on molaarisena konsentraationa (mmol/l) veren glukoosipitoisuuteen, jos veren tilavuudeksi lasketaan viisi litraa? Käytä atomimassalukuina C: 12, H: 1 ja O: 16. Ilmoita vastaukset kolmen merkitsevän numeron tarkkuudella. 8 p

$$1 \times 180 + 49 \times 162 = 8118$$

$$49 \times 18 = 882$$

$$8118 + 882 = 9000 \quad (9000 / 8118) \times 9 \text{ g} = \underline{9,98 \text{ g}}$$

$$9,98 / 180 = 0,0554 \quad 0,0554 \text{ mol} / 5 \text{ l} = \underline{11,1 \text{ mmol/l}}$$

Helsingin yliopisto
Molekyylibiotieteiden
hakukohde

Henkilötunnus _____ - _____

Tampereen yliopisto
Bioteknologian hakukohde

Sukunimi _____

(myös entinen) _____

Etunimet _____

Valintakoe 21.05.2012

Tehtävä 2 Pisteet _____ / 30

Tehtävä 2.

Mikrobien tärkein tehtävä on hajotus. Mikrobeilla, varsinkin bakteereilla ja arkeilla on ominaisuuksia, joita muilla eliöillä ei ole. Orgaanisen aineksen muuttaminen epäorgaaniseksi aineiksi on edellytyksenä elämän jatkumiselle ja uusien solujen valmistamiselle. Tässä mikrobeilla on keskeinen asema.

2A. Miten metaani liittyy hiilen kiertoon. Miten sitä syntyy ja millaisissa oloissa?

Hiilen kierron yhteydessä syntyy metaania, kun orgaaninen aines hajoaa anaerobisten arkkien, metanogeenien, aineenvaihdunnassa hapettomassa tilassa.

4p

Metaani on kasvihuonekaasu, joka vastaa n. 10-20 % päästöistä ja on suurin hiilidioksidin jälkeen.

2p

Suurimmat lähteet ovat luonnon omat kosteikot kuten suot ja riisipellot. Metanogeenijä löytyy myös märehitöiden suolistosta sekä vesien pohjasedimenteistä, joissa on hapeton kerros sekä kaatopaikoilta.

2p

2B. Mitä kaasuja syntyy typen kierrossa

Typpi ja typen oksidit, NO ja N₂O. Ilmakehässä orgaanisessa muodossa kiertänyt typpi palaa takaisin ilmakehän kaasuksi, N₂, jolloin tapahtumaa kutsutaan denitrifikaatioksi. Tämä tapahtuu hapettomissa oloissa. Maassa olevat bakteerit hajottavat nitraatteja typen oksideiksi NO ja N₂O ja sitten typeksi.

6 p

2C. Miksi typensidonta on tärkeätä ja miksi se on niin ainutlaatuista? Mihin typensidonta perustuu?

Typpeä on paljon ilmassa, (78%), maaperässä, vedessä ja eliöissä, mutta kaasumuotoista typpeä eivät voi käyttää kuin typensitojat. Tämä ominaisuus on niille huomattava kilpailuetu, mm. syanobakteerit voivat lisääntyä voimakkaasti. Maaperässä elävät typensitojat voivat sitoa typpeä vapaasti tai muodostaa erilaisia symbiooseja esim. hernekasvien, lepän, tyrnin ja trooppisten puiden kanssa, jolloin ne muodostavat juurinyströitä ja bakteerit menevät kasvin sisään.

4p

Typensidonta perustuu nitrogeenaasi-entsyymiin. Tämän entsyymin avulla reaktio tapahtuu huoneenlämmössä. (muuten korkeassa lämmössä mm. salamointi, lannoitteiden teko). Typen N₂-kolmoisidoksella muodostunut molekyyli hajoaa ja tilalle tulee kaksi NH₄⁺ -molekyyliä, joita kaikki organismit pystyvät käyttämään.

4 p

2D. Kompostoinnin periaate. Mitä (aineita, olosuhteita) komposti tarvitsee ollakseen tehokas?

Kompostointi on hajotuksen nopeutettua ja tehostettua toimintaa. Kompostiin kootaan jätteitä, joita pieneliöt (bakteerit, sienet, alkueläimet ja madot) hajottavat. Jätteistä muodostuu hiilidioksidia ja kasviraivinteita. Kompostiin kootaan jätteet ilmavasti. Hajottajat tuottavat myös lämpöä. Tehokkaan toiminnan kannalta on tärkeää että komposti on koko ajan hapellinen, komposti ei saa olla kuitenkaan liian märkä, mutta sopivan kostea. Tarvitaan myös ravinteita, jotta komposti on tasapainossa kemiallisesti. Ongelmana on usein puutteellinen typen määrä ja liiallinen hiilen määrä. Hyvin toimiva komposti kuumenee aina 50-70 asteeseen asti tappaen myös patogeenit, Kun komposti on valmis, se jäähtyy takaisin. Tehokas komposti tarvitsee hapetta, kosteutta, ravinteita ja lämpöä.

8p

Helsingin yliopisto
Molekyylibiotieteiden
hakukohde

Henkilötunnus _____ - _____

Tampereen yliopisto
Bioteknologian hakukohde

Sukunimi _____

(myös entinen) _____

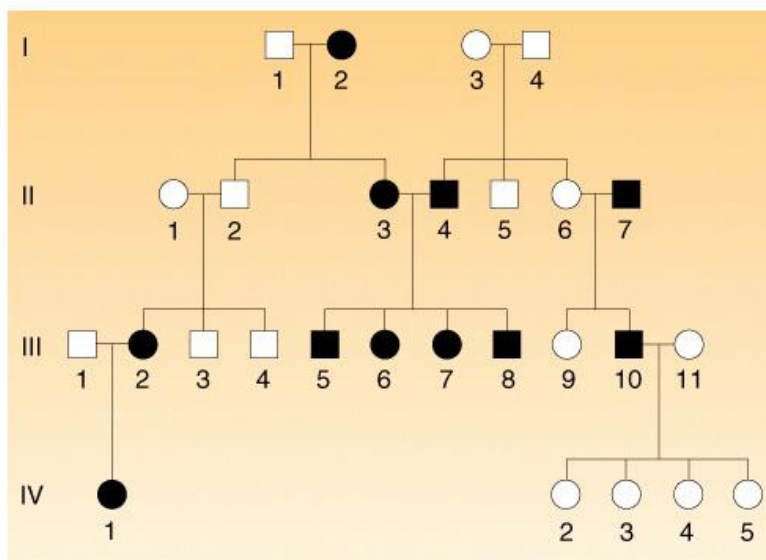
Etunimet _____

Valintakoe 21.05.2012

Tehtävä 3 Pisteet _____ / 30

Tehtävä 3.

Tarkastele oheista sukupuuta, jossa kuvataan erään geneettisen ominaisuuden periytymistä. Perustele kaikki vastauksesi.



- Nainen, ei-ilmentäjä
- Mies, ei-ilmentäjä
- Nainen, ilmentäjä
- Mies, ilmentäjä

Perustele kaikki vastauksesi.

3A. Periytyykö ominaisuus dominoivan vai resessiivisen alleelin välityksellä?

Resessiivisen. Perustelut: Vaikka ominaisuus ensisilmäyksellä näyttää dominantilta, niin se hyppii sukupolvien yli. Mm. III-2 (kolmannen sukupolven yksilö nro 2) sekä II-4 molemmat vanhemmat ovat ei-ilmentäjiä. Kahden ilmentäjän (II-3 ja II-4) kaikki jälkeläiset ovat ilmentäjiä, kuten resessiivisille homotsygooteille kuuluukin. Vielä, mikäli ominaisuus olisi dominantti, olisi epätodennäköistä että III-10 ja III-11 jälkeläisistä kukaan ei ilmennä sitä.

Sukupuussa täytyy kuitenkin olla myös muutama ulkopuolelta tuleva alleelin kantaja (II-1, III-1).

5 p.

3B. Sijaitseeko ominaisuuden aiheuttava geeni sukupuolikromosomissa vai autosomissa?

Autosomissa. Perustelut: Jos geeni sijaitisi X-kromosomissa (ja on resessiivinen), pitäisi mm. isän I-1 olla ilmentäjä, jotta hänen tyttärensä II-3 on. Miehillä II-2 ja III-1 on sama tilanne. Pojan II-2 tulisi siksikin olla ilmentäjä, että hänen äitinsä on. X-kromosomaalinen dominantti sulkeutuu pois, koska tällöin I-3, III-9 ja II-2 kuuluisi olla ilmentäjiä. Samoin II-6 (jotta poikansa III-10 voi olla ilmentäjä). III-10 ja III-11 kaikkien lasten (neljä tytärtä) tulisi olla ilmentäjiä!

5 p

3C. Miksi II-sukupolven henkilöiden 3 ja 4 kaikki neljä lasta ilmentävät ominaisuutta?

Koska geeni on autosomaalinen ja resessiivinen ja molemmat vanhemmat ovat ilmentäjiä, perheessä ei ole mitään muita alleeleja. Tällöin kaikki lapset väistämättä perivät ilmentäjägenotyypin ja ilmentävät ominaisuutta.

2 p

3D. Kerro vähintään kaksi mahdollista syytä, miksi III-sukupolven henkilöiden 10 ja 11 lapsista kukaan ei ilmennä ominaisuutta? Selitä periytyminen risteytyskaavioin.

Selitysvaihtoehdot:

1: III-11 on normaali alleelin suhteen homotsygootti, joten kukin lapsi saa genotyypin Aa eli ovat kantajia mutteivät ilmentäjiä. 2: III-11 on kantaja, mutta sattumalta kaikki neljä lasta ovat perineet häneltä normaali alleelin eivätkä vaihtoehdoista alleelia. 3: Non-paternity, virhe sukupuutiedoissa, jne jne kaikki loogiset mahdollisuudet voidaan hyväksyä, jos yksi mahdollinen syy on geneettinen eli joko 1 tai 2.

aa x AA -> kaikki jälkeläiset Aa

aa x Aa -> puolet jälkeläisistä aa, puolet Aa

4 p

3E. Millä todennäköisyydellä sukupolven III henkilöiden 1 ja 2 seuraava lapsi ilmentäisi ominaisuutta, jos hän on poika? Entä tyttö?

0,5 kummassakin tapauksessa. Autosomaalisessa ominaisuudessa $Aa \times aa \rightarrow$ puolet Aa ja puolet aa , sukupuolesta riippumatta.

4 p (2 p kummastakin)

3F. Mikä on todennäköisyys, että sukupolven II henkilö 5 on kantaja?

2/3. Risteytyksessä $Aa \times Aa \rightarrow \frac{1}{4} AA, \frac{1}{2} Aa, \frac{1}{4} aa$, mutta nyt tiedämme että henkilö on normaali, joten vaihtoehto aa sulkeutuu pois. Jäljelle jää AA, Aa ja aA , joten 2/3 normaaleista on kantajia.

Yht. 5 p. Risteytyskaaviosta 2 p, sen huomaamisesta että henkilö on ei-ilmentäjä ja tämä vaikuttaa yllä mainitulla tavalla todennäköisyyksiin, 3 p.

3G. Mikäli sukupolven I henkilö 4 olisi punavihervärisokea, mutta kukaan muu polvessa I ei kannata kyseistä alleelia eikä kukaan tuo sitä sukuun alenevassakaan polvessa, kenellä punavihervärisokeus voisi tulla esiin?

Punavihervärisokeus on X-kromosomaalinen resessiivinen ominaisuus. Miehen X-kromosomin perivät vain tyttäret, joten hänen lapsistaan vain II-6 saa sen. Mikäli tätä alleelia ei tuo sukuun myöskään mies II-7, heidän lapsistaan vain pojat voivat ilmentää sitä, eli III-10. Koska III-11 ei tuo alleelia sukuun, ei III-10:llä voi olla ilmentäjäjälkeläisiä.

Yht. 5 p. Punavihervärisokeuden periytymismallista 2 p ja päättelystä 3 p.

Helsingin yliopisto
Molekyylibiotieteiden
hakukohde

Henkilötunnus _____ - _____

Tampereen yliopisto
Bioteknologian hakukohde

Sukunimi _____

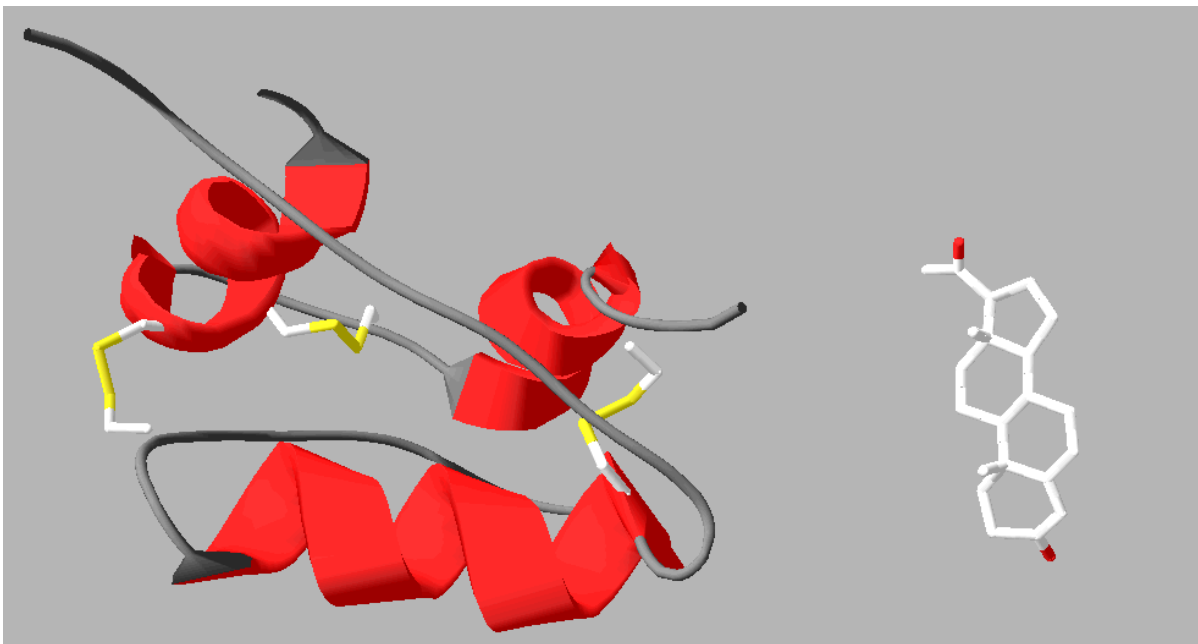
(myös entinen) _____

Etunimet _____

Valintakoe 21.05.2012

Tehtävä 4 Pisteet _____ / 30

Tehtävä 4.



4A. Selitä mekanismi, jolla kuvassa olevien insuliini- ja progesteronimolekyylien välittämät hormonaaliset viestit kulkeutuvat kohdesoluun?

Vastauksessa odotetaan käsiteltävän seuraavia asioita.

Missä kyseistä hormonia tuotetaan, kuinka se kulkeutuu elimistössä ja kuinka se tai sen kuljettama "viesti" läpäisee solukalvon. Insuliinia tuotetaan haiman Langerhansin solusaarekkeissa. Proteiinina se kulkeutuu veren mukana elimistössä. Progesteroni kulkee sukupuolirauhasista vesiliukoisten kuljettajaproteiinien avulla veressä. Kohdesolun tavoitettuaan se irtoaa kuljettajaproteiinista ja kiinnittyy soluun.

Proteiinihormonien reseptorit ovat tavallisesti solukalvossa. Sisäpuolella olevat toisilähetit välittävät informaatiota. Rasvaliukoisena steroidina progesteroni läpäisee solukalvon ja kiinnittyy solulimassa kohdereseptoriinsa.

Kohdesolusta halutaan molemmille hormoneille esimerkki.

7 p.

4A jatkuu

4B. Mitkä ovat insuliini- ja progesteronihormonien pääasialliset vasteet elimistössä?

Vastauksessa odotetaan käsiteltävän seuraavia asioita.

Insuliini: Vaikutus sokeriaineenvaihduntaan maksassa, lihaksissa ja rasvakudoksessa.

Progesteroni: Vaikutus keltarauhashormonina kuukautiskierron ja raskauden aikana

4 p.

4C. Solun signaalinvälityksessä insuliinilla ja progesteronilla on erilaiset nopeudet. Kumpi on nopeampi, perustele?

Vastauksessa odotetaan käsiteltävän seuraavia asioita.

Insuliinin vaikutus on nopeampi (minuuteissa) kuin progesteronin (tunneissa).

Kuvausta molekyylien kemiallisista ja fysikaalisista ominaisuuksista, jotka vaikuttavat solukalvon läpäisevyyteen.

Viestin kulkeutuminen solussa oikeaan paikkaan. Insuliini vaikuttaa solukalvon toimintaan ja progesteroni vaikuttaa geeniluentaan tumassa.

4 p.

4D. Progesteroni saa aikaan geenin *ABC* ilmenemisen kohdesolussa. Kuvaa tapahtumaketju, jonka seurauksena *ABC* geenistä syntyy toiminnallinen proteiini. Paikanna kukin tapahtuma solun tiettyyn osaan. Voit halutessasi selventää vastaustasi kuvalla.

Vastauksessa odotetaan käsiteltävän seuraavia asioita.

Tumassa DNA:n sisältämä geeni-informaatio kopioidaan RNA:han (transkriptio).

Syntyneestä esiaste-RNA:sta poistetaan intronit silmukoinnin avulla, jolloin muodostuu eksoneista koostuva lähetti-RNA.

Lähetti-RNA kuljetetaan tumasta sytoplasmaan, ribosomeille, jossa tapahtuu translaatio eli lähetti-RNA:n kääntäminen aminohappoketjuksi.

RNA:n sisältämä informaatio luetaan emäskolmikkoina ja siirretään syntyvään proteiiniin. Kutakin lähetti-RNA:n emäskolmikkaa vastaa oma siirtäjä-RNA.

Ribosomi katalysoi aminohappojen liittämiseen toisiinsa syntyvässä ketjussa ja synteesi päättyy lopetuskolmikkoon.

Aminohappoketju laskostuu ja se kuljetetaan solussa oikeaan paikkaan.

15 p.

A large, empty rectangular box with a thin black border, occupying most of the page. It is intended for the student to write their answer to the task.