

Opintopolussa julkaistussa tuloksessa valintakokeen pisteet on skaalattu siten, että kokeesta voi saada enintään 30 pistettä.

Valintakoe 2017 / Biokemia

Nimi \_\_\_\_\_ henkilötunnus \_\_\_\_\_

Vastaa lyhyesti, selkeällä käsialalla. Vain vastausruudun sisällä olevat tekstit, kuvat jne huomioidaan

**1. (a)** Hiilihydraatit voidaan jakaa eri luokkiin kokonsa ja biologisen roolinsa perusteella. Kuvaile näitä luokkia. Anna samalla esimerkkejä eri luokkiin kuuluvista hiilihydraateista. (2 p)

Hiilihydraatit voidaan jakaa kokonsa puolesta sokereihin ja polysakkarideihin; sokerit voidaan jakaa edelleen mono- ja disakkarideihin. Esimerkkinä monosakkarideista on glukoosi ja disakkarideista laktoosi. Sokerit ovat energianlähteitä. Polysakkaridit voidaan jakaa biologisen roolinsa perustella varastopolysakkarideihin (esim. maksan ja lihasten glykogeeni) ja rakennepolysakkarideihin (esim. kasvien selluloosa).

**(b)** Montako monosakkaridiyksikköä on sakkaroosissa ja laktoosissa? Mistä monosakkaridiyksiköistä muodostuu sakkaroosimolekyylit? Entä laktoosimolekyylit? (2 p)

Kummassakin on kaksi monosakkaridiyksikköä: sakkaroosissa glukoosi ja fruktoosi, ja laktoosissa glukoosi ja galaktoosi.

Nimi \_\_\_\_\_ henkilötunnus \_\_\_\_\_

Vastaa lyhyesti, selkeällä käsialalla. Vain vastausruudun sisällä olevat tekstit, kuvat jne huomioidaan

**2. (a)** Mitä eri isomeriatyyppejä (pääluokat ja alaluokat) esiintyy orgaanisilla yhdisteillä? Kuvaile kyseiset isomeriatyypit ja anna esimerkkiyhdisteet eri alaluokista. (3 p)

Päätyyppejä on kaksi: rakenne- eli konstituutioisomeria ja avaruus- eli stereoisomeria.

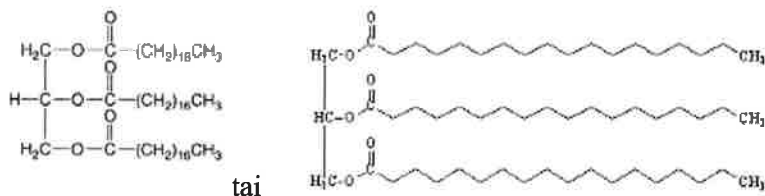
Rakenneisomerian alaluokat ovat ketju- eli runkoisomeria, paikkaisomeria ja funktioisomeria. Ketjuisomeereilla (esimerkkeinä pentaani ja 2-metyylibutaani) hiiliketju on haarautunut eri tavoin, paikkaisomeereilla funktionaalisen ryhmän paikka vaihtelee (esim. 1-propanoli ja 2-propanoli). Funktioisomeereilla (esim. 1-propanoli ja etyyliimetyyलिएetteri) on sama molekyylikaava, mutta eri toiminnallinen eli funktionaalinen ryhmä.

Avaruusisomerian alaluokat ovat konformaatioisomeria, *cis-trans*-isomeria ja optinen isomeria. Yksinkertaisten kovalenttisten sidosten kiertymisestä aiheutuvia erilaisia kolmiulotteisia rakenteita kutsutaan konformaatioisomeereiksi (esim. sykloheksaanin tuoli- ja venemuoto). *Cis-trans*-isomeereilla (esim. *cis*-2-buteeni ja *trans*-2-buteeni) kaksoissidoksen muodostaviin hiiliatomeihin liittyneet atomit tai atomiryhmät ovat asettuneet joko kaksoissidoksen samalle tai vastakkaiselle puolelle. Optiset isomeerit (esim. alaniinin L- ja D-isomeerit) kääntävät tasopolarisoitua valoa eri suuntiin ja ovat tyypillisesti toistensa peilikuvia.

**(b)** Steariinihapon molekyylikaava on  $C_{18}H_{36}O_2$ . Onko se tyydyttymätön vai tyydyttynyt rasvahappo? Perustele. (1 p)

Se on tyydyttynyt sillä sen ketjurakenteessa ei ole hiilien välisiä kaksoissidoksia.

**(c)** Steariinihappomolekyylin reagoidessa glyserolin (1,2,3-propaanitrioli) kanssa syntyy eräs triasyyliglyseroli (=triglyseridi). Kirjoita syntyvän tuotteen rakennekaava. (2 p)



Nimi \_\_\_\_\_ henkilötunnus \_\_\_\_\_

Vastaa lyhyesti, selkeällä käsialalla. Vain vastausruudun sisällä olevat tekstit, kuvat jne huomioidaan

3. Merkitse taulukkoon ykkönen (1) niihin kohtiin, joissa väite on tosi ja nolla (0) niihin kohtiin, joissa väite on epätosi (5 p)

Ominaisuus	Kolibakteeri	Ihminen	Vehnä
Eliön perimä sisältyy DNA:n emäsjärjestykseen	1	1	1
Suurin osa DNA:sta sijaitsee solun tumassa	0	1	1
Eliön proteiinit rakentuvat nukleiinihapoista	0	0	0
Sukusolujen yhdistyminen tuottaa uusia geeniyhdistelmiä	0	1	1
Adenosinitrifosfaatti (ATP) on tärkeä energiayhdiste	1	1	1
Soluissa voi olla viherhiukkasia	0	0	1
Useimmat solut ovat diploideja	0	1	1 tai 0
Hermosto välittää viestejä yksilön sisäisellä	0	1	0
Meioosi eli vähennysjako tuottaa haploideja soluja	0	1	1
Eliössä ei ole omaa proteiinisynteesiä vaan se lisääntyy käyttämällä toisen eliön proteiinisynteesikoneistoa	0	0	0
Solut valmistavat aminohapoista proteiineja	1	1	1
Solukalvo ympäröi solulimaa	1	1	1
Eliö tuottaa happea	0	0	1
Eliö käyttää happea soluhengityksessä	1	1	1
Eliön soluissa on mitokondrioita	0	1	1
Aineenvaihdunnassa on vain anabolisia, ei katabolisia reaktioita	0	0	0
Eliö tarvitsee ympäristöstään vain epäorgaanisia yhdisteitä	0	0	1
Solunseinä ympäröi solukalvoa	1	0	1
Eliön DNA kahdentuu ribosomien avulla	0	0	0
Eliö tarvitsee ravinnokseen orgaanisia yhdisteitä	1	1	0

Nimi \_\_\_\_\_ henkilötunnus \_\_\_\_\_

Vastaa lyhyesti, selkeällä käsialalla. Vain vastausruudun sisällä olevat tekstit, kuvat jne huomioidaan

**4. Fotosynteesi**

**(a)** Fotosynteesin reaktioyhtälö on  $6\text{CO}_2 + 12\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$

Mistä reaktantista tai reaktanteista seuraavat reaktiotuotteiden alkuaineet ovat peräisin? (1,5p)

$6\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ :  $\text{C}_6$  \_\_\_\_\_  $\text{CO}_2$  \_\_\_\_\_  $\text{H}_{12}$  \_\_\_\_\_  $\text{H}_2\text{O}$  \_\_\_\_\_  $\text{O}_6$  \_\_\_\_\_  $\text{CO}_2$  \_\_\_\_\_

$6\text{O}_2$  \_\_\_\_\_  $\text{H}_2\text{O}$  \_\_\_\_\_

$6\text{H}_2\text{O}$ :  $\text{H}_2$  \_\_\_\_\_  $\text{H}_2\text{O}$  \_\_\_\_\_  $\text{O}$  \_\_\_\_\_  $\text{CO}_2$  \_\_\_\_\_

**(b)** Miten kasvin lehden ilmaraoit liittyvät fotosynteesiin? (1p)

Hiilidioksidi pääsee lehteen ilmarakojen kautta.

**(c)** Miten fotosynteesin valo- ja hiilensidontareaktiot liittyvät toisiinsa? (1,5p)

Hiilensidontareaktiot käyttävät valoreaktioiden tuottamaa pelkistintä (NADPH, vedynsiirtäjä) sekä valoreaktioiden tuottaman ATP:n energiaa hiilidioksidin pelkistämiseen hiilihydraatiksi.

**(d)** Kasvihuoneissa poltetaan usein butaaniliekkiä, joka ei merkittävästi lämmitä kasvihuonetta. Butaanin palamisreaktion löydät kysymyksestä 5. Miten liekin polttaminen vaikuttaa fotosynteesiin? (1p)

Butaanin polttaminen edistää fotosynteesiä tuottamalla hiilidioksidia, joka on fotosynteesin lähtöaine.

Nimi \_\_\_\_\_ henkilötunnus \_\_\_\_\_

Vastaa lyhyesti, selkeällä käsialalla. Vain vastausruudun sisällä olevat tekstit, kuvat jne huomioidaan

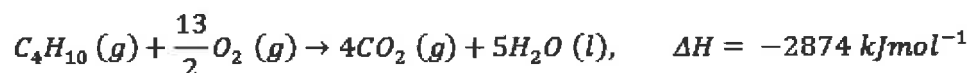
Taustatietoja koskien tehtäviä:

$$M(\text{C})=12,01 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(\text{H})= 1,008 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(\text{O})= 16,00 \text{ g mol}^{-1}$$

5. Kuinka suuri massa butaania ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ) pitää polttaa, jotta saadaan lämmitettyä astiassa 1dl haaleaa vettä ( $20^\circ\text{C}$ ) lähes kiehuvaksi ( $98^\circ\text{C}$ )? Oletetaan, että butaani palaa alla olevan reaktioyhtälön mukaisesti täydellisesti ja kaikki syntynyt lämpö saadaan hyödynnettyä veden lämmittämiseen. (5p) Veden ominaislämpökapasiteetti  $c = 4,18 \text{ J g}^{-1}\text{K}^{-1}$  ja tiheys  $1,00 \text{ g cm}^{-3}$ . Butaanin palamisreaktion yhtälö on:

1 dl eli  $100 \text{ cm}^3$  vettä painaa 100 g

$$\Delta T = 98^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C} = 78^\circ\text{C} = 78 \text{ K}$$

$$q = cm\Delta T = 4,18 \text{ J g}^{-1}\text{K}^{-1} \times 100 \text{ g} \times 78 \text{ K} = 32,604 \text{ kJ}$$

$$n(\text{butaani}) = 32,604 \text{ kJ} / 2874 \text{ kJ mol}^{-1} = 0,01134 \text{ mol}$$

$$M(\text{butaani}) = 4 \times 12,01 \text{ g mol}^{-1} + 10 \times 1,008 \text{ g mol}^{-1} = 58,50 \text{ g mol}^{-1}$$

$$m(\text{butaani}) = 0,01134 \text{ mol} \times 58,50 \text{ g mol}^{-1} = \mathbf{0,66 \text{ g}}$$

Nimi \_\_\_\_\_ henkilötunnus \_\_\_\_\_

Vastaa lyhyesti, selkeällä käsialalla. Vain vastausruudun sisällä olevat tekstit, kuvat jne huomioidaan

---

Taustatietoja koskien tehtäviä:

$$M(\text{C})=12,01 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(\text{H})= 1,008 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(\text{O})= 16,00 \text{ g mol}^{-1}$$

---

6. Askorbiinihapon eli vitamiini C:n massasta noin 54,50 % on happea, 40,92 % hiiltä ja 4,580 % vetyä. Määritä askorbiinihapon empiirinen kaava. (5p)

Oletetaan, että on 100 g askorbiinihappoa, jolloin

$$m(\text{O})= 54,50 \text{ g}$$

$$m(\text{C})= 40,92 \text{ g}$$

$$m(\text{H})= 4,58 \text{ g}$$

$$n(\text{O}) = 54,50 \text{ g} / 16,00 \text{ g mol}^{-1} = 3,406 \text{ mol}$$

$$n(\text{C}) = 40,92 \text{ g} / 12,01 \text{ g mol}^{-1} = 3,407 \text{ mol}$$

$$n(\text{H}) = 4,58 \text{ g} / 1,008 \text{ g mol}^{-1} = 4,54 \text{ mol}$$

Etsitään kokonaisluku kertoimet ainemäärille.

Jaetaan ensin ainemäärät pienimmällä ainemäärällä.

$$n(\text{C})/n(\text{O}) = 1,000$$

$$n(\text{H})/n(\text{O}) = 1,333$$

$$n(\text{O})/n(\text{O}) = 1,000$$

$$\text{C:H:O} = (1:1,333:1)$$

Kertomalla luvulla 3 päästään kokonaislukukertoimiin

$$\text{C:H:O} = (3:4:3)$$

Eli empiirinen kaava on  $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3$  tai  $(\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3)_n$

Nimi \_\_\_\_\_ sosiaaliturvatunnus \_\_\_\_\_

Vastaa lyhyesti, selkeällä käsialalla. Vain vastausruudun sisällä olevat tekstit, kuvat jne huomioidaan

---

**7. Antibiootit. Vastaa seuraaviin kysymyksiin.**

**a) Miten antibiootit toimivat?**

häiritsevät bakteerien aineenvaihduntaa (vaikuttavat usein soluseiniin tai proteiinisynteesiin)

**b) Millaisia haittavaikutuksia antibioottien käytöstä voi potilaalle koitua ja miksi näin tapahtuu?**

- ripuli, vatsakivut (ja allergia joissain tapauksissa)
- antibiootti tappaa suoliston mikrobit ja haittaa suoliston toimintaa

**c) Mikä on ns. sairaalabakteeri?**

bakteerikanta, joka on vastustuskykyinen usealle antibiootille

**d) Miten sairaalabakteerit voivat syntyä?**

käytetään huolettomasti (laajakirjoisia) antibiootteja ja luodaan näin hyvät edellytykset vastustuskykyisten bakteerikantojen synnylle

Nimi \_\_\_\_\_ sosiaaliturvatunnus \_\_\_\_\_

Vastaa lyhyesti, selkeällä käsialalla. Vain vastausruudun sisällä olevat tekstit, kuvat jne huomioidaan

e) Lääkäri on määrännyt potilaalle erästä antibioottia bakteeritulehdukseen 80 mg/kg/vrk. Potilas painaa 50 kg. Montako tablettia potilas tarvitsee, kun antibiootin vahvuus on 1500 mg/tabletti ja antibioottikuurin pituus on seitsemän vuorokautta?

- paljonko tarvitaan päivässä:  $80\text{mg} \cdot 50\text{kg} = 4000\text{ mg}$
- tabletteja päivässä:  $4000\text{mg}/1500\text{mg} = 2,7$  kpl eli kolme per päivä

viikossa:  $3\text{ tablettia} \cdot 7 = 21$  kappaletta

tai

(hyväksytty vastaus vaikka päiväannos jää hieman pyydetyn alle)

$4000\text{ mg} \cdot 7 / 1500\text{ mg} = 19$  kappaletta

f) Miten annostus muuttuu jos kyseessä on virusinfektio?

antibiootit eivät pure viruksiin eli niitä ei voida käyttää bakteeri-infektioihin

g) Haluat siirtää vierasta DNA:ta bakteereihin. Tähän tarkoitukseen käytetään vektoreita (muokattuja plasmideja). Vektoreissa on muiden elementtien lisäksi yleensä myös antibioottiresistenssin aikaansaava geeni. Miten voit hyödyntää antibioottiresistenttiysgeeniä geeninsiirrossa?

Geeninsiirrossa tarvitaan jokin valintakeino kun haluttua geeniä etsitään soluista, joihin geenin sisältämää vektoria yritetään siirtää. Solut, joissa ei ole vektoria, kuolevat antibiootin vuoksi.

h) Geeninsiirtotyössä tarvitaan solujen kasvattamiseen maljoja, joissa on geelimäistä kasvatusliuosta ja antibioottia. Haluat valmistaa maljoja, joissa on antibioottia 100 µg/ml. Antibiootin varastoliuoksen vahvuus on 25 mg/ml. Paljonko tarvitset antibioottivarastoliuosta, jos valmistat kasvatusliuosta 500 ml?

$$(C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2): C_1 = 100\ \mu\text{g/ml}, V_1 = 500\ \text{ml}, C_2 = 25\ \text{mg/ml ja } V_2 = ?$$

$$V_2 = (C_1 \cdot V_1) / C_2 = (0,1\ \text{mg/ml} \cdot 500\ \text{ml}) / (25\ \text{mg/ml}) = 50\text{mg} / (25\text{mg/ml}) = 2\ \text{ml}$$