

Mallivastaukset Biokemian ja molekyylibiotieteiden valintakoeyhteistyön valintakoe 23.5.2024

Valintakokeen aineistoa ei jaeta verkkosivuilla. Aineistoa on mahdollista tiedostella kokeen järjestäneen yliopiston hakijapalveluista.

Valintakoeosio 1 G-proteiinit

1. Mikä seuraavista väitteistä on väärin? (2p)
 - a. cAMP voi aktivoida G-proteiinikytkentäisen reseptorin. **Oikea vastaus**
 - b. Betasalpaaja (propranololi) sitoutuu β -adrenergiseen reseptoriin (G-proteiinikytkentäiseen reseptoriin). **Väärä vastaus**
 - c. Makujen aistiminen perustuu G-proteiinikytkentäisiin reseptoreihin. **Väärä vastaus**
 - d. Hormoni voi aktivoida G-proteiinikytkentäisen reseptorin. **Väärä vastaus**
2. Mikä seuraavista väitteistä on väärin? (2p)

G-proteiini voi sitoa

 - a. GDP:n. **Väärä vastaus**
 - b. GTP:n. **Väärä vastaus**
 - c. cAMP:n. **Oikea vastaus**
 - d. guanosiininukleotidejä. **Väärä vastaus**
3. Valitse oikea vaihtoehto. (2p)

Antagonisti on molekyyli, joka

 - a. sitoutuu reseptoriin ja saa aikaan normaalin ligandin vaikutuksen systeemissä. **Väärä vastaus**
 - b. sitoutuu reseptoriin ja estää luonnollisen ligandin toiminnan. **Oikea vastaus**
 - c. sitoutuu reseptoriin ja tehostaa luonnollisen ligandin toimintaa. **Väärä vastaus**
4. Valitse oikea vaihtoehto. (2p)

Agonisti on molekyyli, joka

 - a. sitoutuu adenyylaattisyklaasiin ja estää reseptorin toiminnan. **Väärä vastaus**
 - b. sitoutuu reseptoriin ja saa aikaan luonnollisen ligandin vaikutuksen. **Oikea vastaus**
 - c. sitoutuu reseptoriin, mutta ei saa aikaan normaalia vaikutusta systeemissä. **Väärä vastaus**
5. Valitse oikea vaihtoehto. (2p)
 - a. Propranololi sitoutuu β -adrenergiseen reseptoriin ja estää G-proteiinin aktivoinnin. **Oikea vastaus**
 - b. Adrenaliini sitoutuu β -adrenergiseen reseptoriin ja estää G-proteiinin aktivoinnin. **Väärä vastaus**
 - c. Propranololi sitoutuu β -adrenergiseen reseptoriin ja aktivoi adenyylaattisyklaasin. **Väärä vastaus**
 - d. Propranololi saa aikaan cAMP:n tuoton. **Väärä vastaus**
6. Valitse oikea vaihtoehto. (1p)

K_d kuvaa molekyylin sitoutumisen voimakkuutta. Mitä alempi K_d-arvo on, sitä

 - a. voimakkaampi on sitoutuminen. **Oikea vastaus**
 - b. heikompi on sitoutuminen. **Väärä vastaus**

7. Valitse oikea vaihtoehto. (2p)
Mikä seuraavista molekyyleistä sitoutuu β -adrenergiseen reseptoriin voimakkaimmin?
- Adrenaliini. **Väärä vastaus**
 - Propranololi. **Väärä vastaus**
 - Isoproterenoli. **Oikea vastaus**
8. Valitse oikea vaihtoehto. (2p)
Kun signaalimolekyyli, esim. hormoni sitoutuu β -adrenergiseen reseptoriin, niin
- Gs β sitoo GDP:n. **Väärä vastaus**
 - reseptorin rakenne muuttuu ja G-proteiini sitoo GTP:n. **Oikea vastaus**
 - reseptorin rakenne ei muutu ja GDP irtoaa Gs α :sta. **Väärä vastaus**
 - Gs γ irtoaa reseptorista. **Väärä vastaus**
9. Valitse oikea vaihtoehto. (2p)
Adenylaattisyklaasi tuottaa
- ADP:tä. **Väärä vastaus**
 - cAMP:ta ATP:stä. **Oikea vastaus**
 - cAMP:a AMP:stä. **Väärä vastaus**
 - ATP:tä. **Väärä vastaus**
10. Valitse oikea vaihtoehto. (2p)
 β -adrenerginen reseptori: Gs α ja adenylaattisyklaasi toimivat yhdessä vain kun
- ADP on sitoutunut adenylaattisyklaasiin. **Väärä vastaus**
 - GDP on sitoutunut adenylaattisyklaasiin. **Väärä vastaus**
 - GTP on sitoutunut Gs α :an. **Oikea vastaus**
 - GTP on sitoutunut adenylaattisyklaasiin. **Väärä vastaus**
11. Valitse oikea vaihtoehto. (2p)
 β -adrenergisen reseptorin aktivaatiosta syntynyt signaalinmuodostus lopetetaan, kun
- Gs α :n GTP vaihdetaan GDP:ksi. **Oikea vastaus**
 - Gs $\beta\gamma$:n GTP vaihdetaan GDP:ksi. **Väärä vastaus**
 - cAMP inaktivoi adenylaattisyklaasin. **Väärä vastaus**
 - Gs α :n GDP vaihdetaan GTP:ksi. **Väärä vastaus**
12. Valitse oikea vaihtoehto. (2p)
 β -adrenerginen reseptorin aktivaatiosta syntynyt cAMP hajotetaan
- syklisen fosfodiesteriinientsyymin toimesta. **Oikea vastaus**
 - adenylaattisyklaasin toimesta. **Väärä vastaus**
 - proteiinikinaasin toimesta. **Väärä vastaus**
 - Gs α :n toimesta. **Väärä vastaus**
13. Adrenaliinin synnyttämän signaalin välitysreitillä toimii PKA eli proteiinkinasi A. (2p)
PKA on entsyymi,
- joka hajottaa cAMP:n. **Väärä vastaus**
 - joka tekee cAMP:sta ATP-molekyylejä. **Väärä vastaus**
 - joka lisää fosfaatin kohdeproteiineihin. **Oikea vastaus**
 - poistaa fosfaatin kohdeproteiineistaan. **Väärä vastaus**

Valintakoeosio 2 Proteiinirakenteiden tutkimus

Tämän osion kysymykset perustuvat joko lukion biologian oppimäärään tai kokeessa jaettuun aineistoon.

1. Merkitse, ovatko väittämät oikein vai väärin. (4 p)
 - a. Proteiinin primaarisella rakenteella tarkoitetaan kahden tai useamman polypeptidiketjun muodostamaa aminohapposekvenssiä. **Väittämä on väärin**
 - b. Kasvit voivat valmistaa kaikki tarvitsemansa aminohapot glukoosista. **Väittämä on oikein**, Bios4
 - c. Proteiinin denaturoituminen tarkoittaa proteiinin rakenteen muodostumista. **Väittämä on väärin**, bios4
 - d. Proteiinin kolmiulotteinen rakenne määräytyy proteiinin aminohappojärjestyksen perusteella. **Väittämä on oikein**, Bios4 + aineisto

2. Merkitse, ovatko väittämät oikein vai väärin. (4 p)

Proteiinirakenteiden kokeellista määrittämistä on vaikeuttanut:

 - a. se, että aminohapposekvenssi yksin ei riitä kertomaan proteiinin kolmiulotteista rakennetta. **Väittämä on oikein**
 - b. se, että genomien sekvensointiprojektit eivät ole tuottaneet tarvittavaa tietoa proteiineista. **Väittämä on väärin**
 - c. se, että AlphaFoldin tapaisia tekoälyohjelmia ei ole ollut saatavilla. **Väittämä on väärin**
 - d. se, että kunkin proteiinin rakenteen määrittämiseen menee kauan. **Väittämä on oikein**

3. Merkitse, ovatko väittämät oikein vai väärin. (4 p)

AlphaFold perustuu menetelmään, joka:

 - a. vertaa tuntemattoman proteiinin rakennetta PDB:stä löytyvään tunnetun proteiinin rakenteeseen. **Väittämä on väärin**
 - b. vertaa tuntemattoman proteiinin sekvenssiä PDB:stä löytyvään tunnetun proteiinin rakenteeseen. **Väittämä on oikein**
 - c. vertaa tuntemattoman proteiinin sekvenssiä PDB:stä löytyvään tunnetun proteiinin sekvenssiin. **Väittämä on oikein**
 - d. ennustaa tuntemattoman proteiinin sekvenssin avulla sen 3D-rakenteen. **Väittämä on oikein**

4. Merkitse, ovatko väittämät oikein vai väärin. (4 p)

Pohdittaessa aineiston sisältöä kokonaisuutena, ovatko seuraavat väitteet oikein vai väärin:

 - a. AlphaFold oli mahdollista kehittää vasta, kun riittävän paljon kokeellisesti määritettyjä proteiinisekvenssejä oli saatavilla. **Väittämä on väärin**
 - b. AlphaFold oli mahdollista kehittää vasta, kun riittävän paljon kokeellisesti määritettyjä proteiinirakenteita oli saatavilla. **Väittämä on oikein**
 - c. Niissä tapauksissa, joissa AlphaFoldia voidaan käyttää, saadaan aina yhtä hyvä tulos kuin kokeellisella rakennemäärittämisellä. **Väittämä on väärin**
 - d. kokeellisia proteiinirakenteita määrittävät tutkijat käyttävät hyväkseen AlphaFoldilla laadittuja laskennallisia proteiinirakenteiden malleja. **Väittämä on oikein**

5. Merkitse, ovatko väittämät oikein vai väärin. (4 p)

Jos oletamme, että AlphaFold toimii niin hyvin kuin aineiston tekstissä väitetään, niin

 - a. rakenteiden tutkimus on nopeampaa. **Väittämä on oikein**
 - b. joissakin tapauksissa tarvitaan vain mallisekvenssi luotettavan rakenteen aikaansaamiseksi. **Väittämä on oikein**

- c. rakenteen tarkkuus on parempi kuin kokeellisilla menetelmillä. **Väittämä on väärin**
- d. kokeellisia proteiimirakenteita ei enää tarvita lisää. **Väittämä on väärin**

6. Merkitse, ovatko väittämät oikein vai väärin (5 p)

- a. proteiinit ovat 20 aminohappoa pitkiä ketjuja. **Väittämä on väärin**
- b. Kaikki proteiinit sisältävät 20 erilaista aminohappoa. **Väittämä on väärin**
- c. proteiinin aminohapposekvenssi on koodattu DNA:han. **Väittämä on oikein**
- d. proteiinin 3D-rakenne on koodattu DNA:han. **Väittämä on oikein**
- e. entsyymit ovat proteiineja. **Väittämä on oikein**
- f. kaikki proteiinit ovat entsyymejä. **Väittämä on väärin**
- g. kahdensadantuhannen erilaisen proteiinin rakenne löytyy PDB:stä. **Väittämä on väärin**
- h. erilaisten proteiinien sekvenssejä tunnetaan enemmän kuin erilaisten proteiinien 3D-rakenteita. **Väittämä on oikein**
- i. proteiinien laskostumisen ongelma (protein folding problem) tarkoittaa proteiinien laskostumisen vaikeutta. **Väittämä on väärin**
- j. AlphaFold ei pysty tekemään lähellekään yhtä tarkkoja proteiinien 3D-rakenteita kuin tutkijat laboratoriossa. **Väittämä on väärin**

Valintakoeosio 3 Geenien ilmentyminen

1. Prosessi, jossa lähetti-RNA:n sisältämän informaation perusteella tuotetaan (syntetisoidaan) uusi proteiini on nimeltään (Valitse yksi oikea vaihtoehto).
 - a. transformaatio. **Väärä vastaus**
 - b. transduktio. **Väärä vastaus**
 - c. translaatio. **Oikea vastaus**
 - d. transfektio. **Väärä vastaus**
2. Uuden proteiinin synteesi tapahtuu (Valitse yksi oikea vaihtoehto).
 - a. tumassa. **Väärä vastaus**
 - b. solulimassa. **Oikea vastaus**
 - c. plasmamembraanilla. **Väärä vastaus**
 - d. midikloriaanissa. **Väärä vastaus**
3. Uuden proteiinin synteisiin osallistuva soluelin on (Valitse yksi oikea vaihtoehto).
 - a. ribosomi. **Oikea vastaus**
 - b. endosomi. **Väärä vastaus**
 - c. proteasomi. **Väärä vastaus**
 - d. introni. **Väärä vastaus**
4. Uuden proteiinin tuotantoon osallistuu myös siirtäjä-RNA (tRNA). Sen tehtävä on (Valitse yksi oikea vaihtoehto).
 - a. hajottaa lähetti-RNA:ta. **Väärä vastaus**
 - b. siirtää lähetti-RNA solussa oikeaan paikkaan, jotta proteiinin synteesi voi tapahtua. **Väärä vastaus**
 - c. siirtää tuotettu proteiini ulos solusta. **Väärä vastaus**
 - d. tunnistaa kodoni lähetti-RNA:ssa ja tuoda paikalle oikea aminohappo. **Oikea vastaus**
5. Minkä emäksen kanssa lähetti-RNA:n emäs U pariutuu? (Valitse yksi oikea vaihtoehto).
 1. tyymiini. **Väärä vastaus**
 2. adeniini. **Oikea vastaus**
 3. urasiili. **Väärä vastaus**
 4. sytosiini. **Väärä vastaus**
6. Jos haluat mitata drosomycin-lähetti-RNA:n määrää solussa käyttäen kvantitatiivista RT-PCR-menetelmää, mitä entsyymejä tarvitset? (Valitse yksi oikea vaihtoehto).
 - a. RNA-polymeraasi ja elektroforeesi. **Väärä vastaus**
 - b. DNA-polymeraasi ja Cas-entsyymi. **Väärä vastaus**
 - c. Käänteiskopioijaentsyymi ja DNA-polymeraasi. **Oikea vastaus**
 - d. Katkaisijaentsyymi (restriktioentsyymi) ja RNA-polymeraasi. **Väärä vastaus**
7. Kuinka monta aminohappoa *drosomycin*-geenin koodaama proteiini sisältää (Valitse yksi oikea vaihtoehto).
 - a. 70. **Oikea vastaus**
 - b. 71. **Väärä vastaus**
 - c. 100. **Väärä vastaus**
 - d. 300. **Väärä vastaus**

DNA:n mutaatiot geenin koodaavalla alueella muuttavat myös lähetti-RNA:n sekvenssiä. Drosomycin lähetti-RNA:ssa on alleviivattu kolme kodonia, joihin muodostuu mutaatioita alla kuvatulla tavalla. (Valitse yksi oikea vaihtoehto).

8. Kodonin AUC sisältämä emäs U vaihtuu G:ksi. Mitä Drosomycin-proteiinille tapahtuu? (Valitse yksi oikea vaihtoehto).
 - a. Yksi varauksellinen aminohappo muuttuu varauksettomaksi. **Väärä vastaus**
 - b. Yksi hapen aminohappo muuttuu emäksiseksi. **Väärä vastaus**
 - c. Yksi polaarinen aminohappo muuttuu aromaattiseksi. **Väärä vastaus**
 - d. Yksi hydrofobinen aminohappo muuttuu polaariseksi. **Oikea vastaus**

9. Kodonin AAC sisältämä emäs C vaihtuu U:ksi. Mitä Drosomycin-proteiinille tapahtuu? (Valitse yksi oikea vaihtoehto).
 - a. Proteiini ei muutu. **Oikea vastaus**
 - b. Proteiinisynteesi estyy. **Väärä vastaus**
 - c. Proteiinin molekyylimassa pienenee. **Väärä vastaus**
 - d. Proteiinin molekyylimassa kasvaa. **Väärä vastaus**

10. Kodonin UAA sisältämä emäs U vaihtuu C:ksi. Mitä Drosomycin-proteiinille tapahtuu? (Valitse yksi oikea vaihtoehto).
 - a. Proteiini ei muutu. **Väärä vastaus**
 - b. Proteiinisynteesi estyy. **Väärä vastaus**
 - c. Proteiinin molekyylimassa pienenee. **Väärä vastaus**
 - d. Proteiinin molekyylimassa kasvaa. **Oikea vastaus**

Valintakoeosio 4

1. Valitse oikea tai oikeat vaihtoehdot (2 p)

Mikä tai mitkä seuraavista asioista määrittää, että vesimolekyyli on dipolinen?

- amankaltaisuus vedyn ja hapen elektroniaffiniteetissa. **Väärä vastaus**
- tetraedraalinen rakenne liuoksena. **Väärä vastaus**
- sidoselektronien jakautumisen asymmetrisyys. **Oikea vastaus**
- vetytositoutuminen muihin molekyyliin. **Väärä vastaus**

2. Valitse oikea tai oikeat vaihtoehdot (2 p)

Mikä tai mitkä seuraavista atomeista voi muodostaa vetysidoksia happeen tai typeen kovalenttisesti sitoutuneen vedyn kanssa

- hiili. **Väärä vastaus**
- elektronegatiivinen atomi. **Oikea vastaus**
- vety. **Väärä vastaus**
- rikki. **Väärä vastaus**

3. Valitse oikea vaihtoehto (2 p)

Mikä alla olevista vaihtoehdoista toimisi optimaalisesti puskurina tutkittavalle reaktiolle?

Tutkit kemiallista reaktiota, joka tuottaa huomioitavan määrän vetyioneja. Puskuriliuoksen pH 6,8 valmistamiseksi käytettävissäsi on kahta happoa. Hapon A pK_a -arvo on 6,3 ja hapon B pK_a -arvo on 7,3.

- H_2O . **Väärä vastaus**
- Happo pK_a 6,3. **Oikea vastaus**
- Happo pK_a 7,3. **Väärä vastaus**
- ei mikään näistä. **Väärä vastaus**

4. Valitse oikea tai oikeat vaihtoehdot (2 p)

Mikä tai mitkä seuraavista yhdisteistä voi toimia vedessä sekä hapona että emäksenä?

- $H_2PO_4^-$. **Oikea vastaus**
- H_2CO_3 . **Väärä vastaus**
- NH_3 . **Väärä vastaus**
- NH_4^+ . **Väärä vastaus**

5. Valitse oikea vaihtoehto (2 p)

Mikä seuraavista ei-kovalenttisista vuorovaikutuksista on vedessä voimakkain?

- dipoli-indusoitu dipoli. **Väärä vastaus**
- hydrofobinen. **Väärä vastaus**
- vetyidos. **Oikea vastaus**
- van der Waals. **Väärä vastaus**

6. Valitse oikea tai oikeat vaihtoehdot (2 p)

Mikä tai mitkä alla olevista vaihtoehdoista muodostavat vetysidoksia vesimolekyylien kanssa?

- vain amiinit ja alkoholit. **Väärä vastaus**
- vain alkoholit ja ketonit. **Väärä vastaus**
- vain amiinit ja ketonit. **Väärä vastaus**
- alkoholit, amiinit ja ketonit. **Oikea vastaus**

7. Valitse oikea vaihtoehto (2 p)

Millä seuraavien happojen vesiliuoksella on matalin pH?

- a. 0,1 M suolahappo. **Oikea vastaus**
- b. 0,1 M muurahaishappo. **Väärä vastaus**
- c. 0,1 M etikkahappo. **Väärä vastaus**
- d. 0,1 M fosforihappo. **Väärä vastaus**

8. Valitse oikea vaihtoehto (2 p)

Liutat natriumhydroksidia puhtaaseen veteen siten, että konsentraatio on $7,0 \cdot 10^{-5}$ M. Mikä on natriumhydroksidin dissosiaatioreaktio puhtaassa vedessä, ja mikä on syntyneen liuoksen pH?

- a. $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$, pH 4,2. **Väärä vastaus**
- b. $2\text{NaOH} \rightarrow \text{H}_2 + \text{Na}_2\text{O}_2$, pH 4,2. **Väärä vastaus**
- c. $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$, pH 9,8. **Oikea vastaus**
- d. $2\text{NaOH} \rightarrow \text{H}_2 + \text{Na}_2\text{O}_2$, pH 9,8. **Väärä vastaus**

9. Valitse oikea vaihtoehto (4 p)

Titratessa 10,0 ml mahanestettä neutraaliin pH-arvoon NaOH:a kului 7,2 ml:ä. Oletetaan, että näyte oli otettu paaston jälkeen, jolloin vatsassa ei ollut ruokaa eikä juomaa. Tällöin näyte ei sisältänyt puskureita. Mikä oli näytteenä olleen mahanesteen pH:n arvo?

- a. 0,7. **Väärä vastaus**
- b. 1,1. **Oikea vastaus**
- c. 7,2. **Väärä vastaus**
- d. 11,1. **Väärä vastaus**

Ratkaisuehdotus: Kerrottaessa tilavuus (L) konsentraatiolla (mol/L) saadaan moolien määrä kyseisessä tilavuudessa. Merkitään mahalaukun HCl:n konsentraatio X (mol/L).

Saadaan yhtälö $(0,010 \text{ L})X = (0,0072 \text{ L}) \cdot (0,1 \text{ mol/L})$, josta

$X = 0,072 \text{ M}$. Tämä on mahanesteen hapon konsentraatio.

Kun $\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$ ja tiedetään, että HCl on vahva happo, saadaan

$\text{pH} = -\log(7,2 \cdot 10^{-2}) = 1,1$.

10. Valitse oikea vaihtoehto (5 p)

Hermostomme välittäjäaineena olevan asetyylikoliinin konsentraatio voidaan määrittää sen hydrolyysin pH-muutoksista. Otetaan näytettä ja inkuboidaan sitä asetyylikoliiniesteraasi entsyymillä. Tällöin asetyylikoliini muuttuu kvantitatiivisesti koliiniksi ja etikkahapoksi. Etikkahappo dissosioituu edelleen ja muodostuu asetaattia ja vetyionia.

Saat analysoitavaksesi 15 ml näytteen, joka sisältää tuntemattoman määrän asetyylikoliinia. Mittaat liuoksen pH:n ja se on 7,65. Kun lisäät liuokseen asetyylikoliiniesteraasia ja inkuboit näytettä, niin liuoksen pH laskee arvoon 6,87. Jos oletetaan, että näytteessä ei ole puskuria, niin paljonko näytteessä on asetyylikoliinia mooleina?

- a. 1,7 nmol. **Oikea vastaus**
- b. 1,7 μmol . **Väärä vastaus**

c. 1,7 mmol. **Väärä vastaus**

d. 1,7 mol. **Väärä vastaus**

Ratkaisuehdotus: Koska $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$, voidaan vetyionien konsentraatio laskea ennen reaktiota ja sen jälkeen.

pH:ssa 7,65, $\log [\text{H}^+] = -7,65$ $[\text{H}^+] = 10^{-7,65} = 2,24 \times 10^{-8} \text{ M}$

pH:ssa 6,87, $\log [\text{H}^+] = -6,87$ $[\text{H}^+] = 10^{-6,87} = 1,35 \times 10^{-7} \text{ M}$

Erotus on $(1,35 - 0,22) \times 10^{-7} \text{ M} = 1,13 \times 10^{-7} \text{ M}$.

Näytteen tilavuus kerrottuna molaarisuudella antaa asetyylikoliinin konsentraation.

$(0,015 \text{ l}) \times (1,13 \times 10^{-7} \text{ mol/l}) = \mathbf{1,7 \times 10^{-9} \text{ mol}}$ eli **1,7 nmol**.