

Mallivastaukset Biokemian valintakoe 2009

Eila Järvenpää 3.6.09

Sivunumerot viittaavat kirjaan Heino & Vuento (v.2007 painos)

T1a)

A,E,B,D,C,F Kustakin oikeasta 0,25 p, yhteensä 1,5 p

T1b)

Esimerkiksi seuraavia vastauksia ja niiden synonyymejä on hyväksytty (yhtä molekyyliä kohti 0,25p)

- ARA: eikosanoidien, tromboksaanien, kudoshormonien prekursori/rakenneosa, (energia)varastorasva, kalvojen rakenneosa. Välttämätön rasvahappo ei hyväksytty. (kts. s. 143)
- ATP: energiansiirtäjä, fosfaatin siirtäjä, forforylointi, solujen energiavarasto
- Bcarot: suoja UV-säteilyltä, valoenergian siirto, osallistuu yhteyttämiseen, rodopsiinin/retinolin/A-vitamiinin esiaste; jos lukee vain iho tarvitsee tai silmä tarvitsee 0,1p
- Kloro b: yhteyttämiseen liittyvät termit, mutta ”osallistuminen” ei riitä jos ei lue muuta, sitoo valoenergiaa, Magnesiumin siirtäjä
- cAMP: viestimolekyli, toisiolähetti jne.
- TRP: välttämätön aminohappo, proteiinien rakenneosa, biogeenisten amiinien prekursori

Huom. kysymyksen sanamuoto ”biologinen tai kemiallinen funktio” ymmärretty 11/112 tapauksista väärin siten, että on lueteltu funktionaalisia ryhmiä. Näin kysymys olisi todella triviaali, koska rakenteet esitetyt! Olen kuitenkin lohdutuspisteinä antanut tästä 0,5 p (täysin oikein) tai 0,25 p (lähes oikein). Muutoinhan tämän osion pisteet 1,5 p

T2

Pisteytys: tehtävässä kohdat a)-d), joista kustakin 0,5 p. Tehtävien sisällä 0,25 p ”mihin perustuu” ja 0,25 p ”mitä voidaan selvittää”.

Esim. seuraavia vastaustyyppisiä on hyväksytty:

- a) Massojen/tiheyksien eroon + liikkuvuus sentrifugoitaessa/g-voimat tiheysgradientin mukaisesti veren komponentteja/soluja, soluorganelleja, joilla eri massa/tiheys
Tarkempi kuvaus kts. s.85
- b) biomolekyylien valikoiva sitoutuminen, esim. entsyymi-substraatti/inhibiitori/kofaktori liikkumattomaan faasiin tai vastaava kuvaus, biovalikoivuus proteiinit, vasta-aineet...
Tarkempi kuvaus kts. s. 57
- c) tutkittavien yhdisteiden varauksellisuuteen ja kolonnimateriaalin/liikkumattoman faasin varauksellisuus biomolekyylit, joilla varaus, tai seos jossa eroa varauksissa, esim. proteiinit ja peptidit
Tarkempi kuvaus kts. s. 57
- d) Elektronisuihkulla pyyhitään/pommitetaan näytteen pintaa, josta irronneet/sironneet elektronit mitataan ja siitä muodostuu kuva pinnasta. Solujen, soluorganellien pintarakenteet.
Tarkempi kuvaus kts. s. 89

T3

- a) mallikuvia esim. sivuilla 39, 81, 159

Pisteytys:

kuvan piirtäminen I ja II = 0,25 p sekä III 0,50 p

nimeäminen: amfifiilinen lipidi tms. (myös sappihappo + rasvahappo käy) 0,25 p

proteiini 0,25 p, jokin muu komponentti 0,25 p

- b) kemiallisesti tai fysiologisesti järkevä selitys 0,5 p, esim. kääntyminen, hajoaminen, liukeneminen, kutistuminen

Nimi _____ sosiaaliturvatus _____

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

4) Virus X on infektoinut ihmisiä. Pyrkimyksenäsi on löytää menetelmä, joka soveltuisi äskettäin infektoituneiden potilaiden seulontaan (toisin sanoen menetelmä, jonka avulla voidaan erottaa äskettäin infektoitunut henkilö infektoitumattomasta). Äskettäin infektoituneella potilaalla tiedetään esiintyvän 6000-7500 viruspartikkelia millilitrassa verta. Eräs kaupallisesti myytävä määritysmenetelmä mittaa virus X:n pinnalla olevan P-proteiinin pitoisuutta suoraan verinäytteestä. Yhdessä viruspartikkelissa on 15 kpl P-proteiinia. Virus on veressä viruspartikkeleina, mutta hajoaa määrittämisen yhteydessä niin, että P-proteiinit irtoavat viruspartikkelista. Määritysmenetelmän detektorajaksi P-proteiinille ilmoitetaan 200 fM eli se pystyy havaitsemaan näytteestä luotettavasti 200 fM P-proteiini konsentraation (ja myös sitä suuremmat pitoisuudet). Määrittämissä käytetään 100 µl verinäytetilavuutta. Soveltuuko em. määritysmenetelmä äskettäin infektoituneiden potilaiden seulontaan? Perustele vastauksesi laskennallisesti. Lisätietoja: Avogadron luvun likiarvo on 6×10^{23} . Proteiini A:n molekyyli­massa on noin 30 kDa. (3 pistettä)

Äskettäin infektoituneella potilaalla on vähintään 6000 viruspartikkelia per millilitra verta.

$$1 \text{ L} = 1000 \text{ mL}$$

$$\Rightarrow \text{ litrassa verta on } 1000 \times 6000 \text{ kpl virusta} = 6 \cdot 10^6 \text{ kpl}$$

Yhdessä virus partikkelissa on 15 kpl proteiini P:tä, joten 1 litrassa potilaan verta on proteiini P:tä:

$$15 \times 6 \cdot 10^6 \text{ kpl} = 9 \cdot 10^7 \text{ kpl}$$

Virusproteiini P:n ainemäärä $n(P)$ litrassa verta on pienimmillään:

$$n(P) = N/N_A = 9 \cdot 10^7 \text{ kpl} / 6 \cdot 10^{23} \text{ kpl mol}^{-1} = 1,5 \cdot 10^{-16} \text{ mol}$$

Virusproteiini P:n konsentraatio $c(P)$ litrassa verta on pienimmillään:

$$c(P) = n(P)/V = 1,5 \cdot 10^{-16} \text{ mol} / 1 \text{ L} = 0,15 \cdot 10^{-15} \text{ mol/L}$$

Viruksen havaitseminen määritysmenetelmällä edellyttää näytteessä virusproteiini P:n konsentraation $200 \text{ fM} = 200 \cdot 10^{-15} \text{ mol/L}$

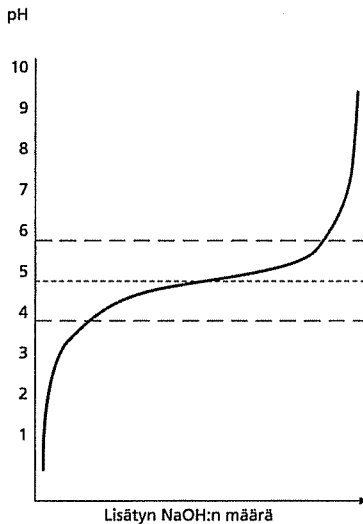
$$0,15 \cdot 10^{-15} \text{ mol/L} < 200 \cdot 10^{-15} \text{ mol/L}$$

\therefore Määritysmenetelmä EI SOVELLU äskettäin infektoituneiden potilaiden seulontaan.

Nimi _____ sosiaaliturvatunnus _____

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

5) Oheinen esittää erään heikon hapon titrauskäyrää.



a) Esitä kuvan titrauskäyrän muodolle teoreettinen perustelu. (1 piste)

Titrauksen alussa pH muuttuu nopeasti lisätyn emäksen neutraloidessa pääasiassa liuoksen H_3O^+ -ioneita. Titrauksen edetessä ja pH:n noustessa hapon anionin määrä liuoksessa kasvaa ja muodostuu puskuri-liuos. Puskuriliuos vastustaa pH:n muutosta suhteessa lisätyn emäksen määrään hapon dissosioituessa anionikseen emäksen vaikutuksesta. Puskurivaikutus on sitä tehokkaampaa mitä lähempänä hapon anionin ja dissosioitumattoman hapon konsentraatiot ovat toisiaan. Titrauksen loppuvaiheessa pH muuttuu nopeasti, kun kaikki happo muuttunut anionikseen ja emäksen OH^- -ionit määräävät pH:n. pH:n määräytymistä titrauksen keskivaiheilla havainnollistaa hyvin seuraava muoto hapon tasapainoyhtälöstä: $\text{pH} = \text{pK}_a + \log\left(\frac{[\text{A}^-]}{[\text{AH}]}\right)$, missä $[\text{A}^-]$ on hapon anionin ja $[\text{AH}]$ hapon dissosioitumattoman muodon pitoisuus. pK_a on happovakiosta johdettu vakio. Termi $\log\left(\frac{[\text{A}^-]}{[\text{AH}]}\right)$ saa arvon 0, kun suhde $[\text{A}^-]/[\text{AH}]$ on 1. Mitä kauempänä suhde $[\text{A}^-]/[\text{AH}]$ on arvosta 1, sitä enemmän tietty muutos $[\text{A}^-]/[\text{AH}]$ -suhhteessa vaikuttaa termin $\log\left(\frac{[\text{A}^-]}{[\text{AH}]}\right)$ arvoon.

b) Mitä biologista merkitystä on sillä, että biologiset heikot hapot ja emäkset titrautuvat kuvan hapon tavoin? (1 piste)

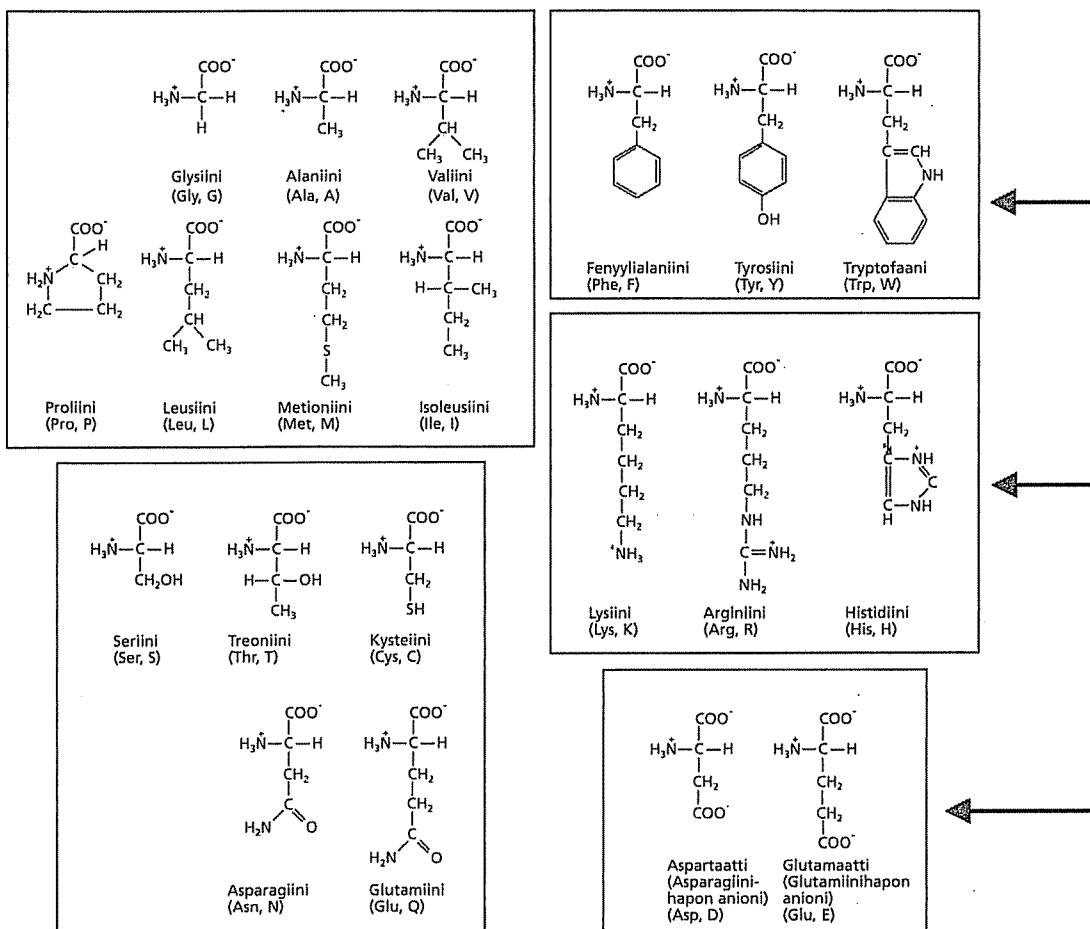
Biologiset heikot hapot ja emäkset pitävät puskurivaikutuksellaan yllä solujen ja solunulkoisten nesteiden, kuten veren, happo-emästasapainoa ja vakauttavat niiden pH-arvoa.

c) Arvioi kuvan hapon pK_a -arvo, ja selitä mitä pK_a -arvo tarkoittaa. (1 piste)

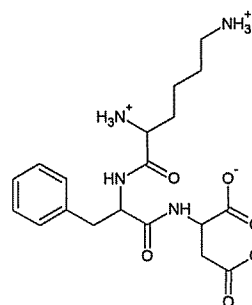
pK_a -arvo on noin 4,8 (0,5 pistettä)
 pK_a on happovakion negatiivinen kymmenkantainen logaritmi, eli $\text{pK}_a = -\log_{10}(\text{K}_a)$. pK_a -arvo kertoo kuinka suuressa määrin happo protolysoituu vedessä. Kun liuoksen pH on sama kuin hapon pK_a , hapon anionimuotoa ja dissosioitumatonta muotoa on liuoksessa yhtä paljon. (0,5 pistettä)

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

- 6) Piirrä (rakennekaava) kolmesta aminohaposta koostuva tripeptidi, jossa on yksi positiivisesti varautunut, yksi negatiivisesti varautunut ja yksi aromaattinen aminohappo. Voit käyttää apuna oheista kuvaa, jossa on esitetty proteiineissa esiintyvien aminohappojen nimet ja rakenteet. (2 pistettä)



Esim. Peptidi: Lysiini-Fenyyialaniini-Aspartaatti



Valintakoe 2009 / Biokemia

Nimi _____ sosiaaliturvatunnus _____

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

(peptidissä tulee olla yksi aminohappo kustakin oheisessa aminohappoja esittävässä kuvassa sinisillä nuolilla osoitetuista laatikoista)

Nimi _____ sosiaaliturvatunnus _____

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

- 7) Tiedonsiirto solun sisällä. Epidermaalinen kasvutekijä (EGF) on reseptori solun pinnalla. Reseptorin kautta välitetään viesti tumaan viestinvälitysreittiä myöden. Kerro miten viesti välitetään tumaan, jossa viime vaiheessa säädellään tiettyjen geenien ilmentymistä. (3 pistettä)

Kasvutekijä sitoutuu reseptoriin. Reseptori aktivoituu (tässä pariutuu) -> fosforylaatio (kinaaseja). Soviteproteiini sitoutuu + muita tarvittavia proteiineja (tässä SOS). RAS aktivoituu (sitoo GTP+GAP) -> hydrolyysi. MAP-kinaasireitti aktivoituu, MAP-kinaasit telineproteiinissa. Transkriptiotekijät. Geenien säätely.

(kasvutekijät->RAS->MAP-kinaasit (Raf-1,MEK1,2; ERK)->transkriptiotekijä->geenien säätely

- 8) UV-säteily on aiheuttanut solun DNA:ssa vaurioita. a) Kerro miten solu reagoi DNA-vaurioihin. (1 piste)

p53-proteiini (keskeinen proteiini solusyklin säätelyssä) aktivoituu ja siirtyy tumaan. Siellä se pysäyttää solusyklin aktivoimalla p21-proteiinin ilmentymisen.

- b) Mitä tapahtuu, jos solu ei voi korjata DNA-vaurioita ja mikä on mitokondrion rooli tapahtumissa? (2 pistettä)

Nimi _____ sosiaaliturvatunnus _____

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

p53 käynnistää apoptoosin: mm. bax-geenin tuotetta ilmennetään ja sen seurauksena mitokondriossa vapautuu sytokromi c joka puolestaan aktivoi kaspasit -> apoptoosi eli ohjattu solukuolema.

9) Sikainfluenssa (H1N1-alatyypin) on saanut runsaasti huomiota mediassa viime aikoina. Influenssaviruksen perimäaine on yksinauhainen miinusmerkkinen RNA-juoste. a) Kerro miten virus kopioi perimäaineksensa ja miten se valmistaa uudet viruspartikkelit. (2 pistettä)

RNA:lle tehtävä RNA⁺-nauha eli tarvitaan viruksen oma RNA-polymeraasi. saadaan 2-nauhainen RNA tai toisin sanottuna mRNA (lähetti-RNA) ja viruksen genomisen RNA. mRNA viedään tumasta solulimaan translaatiota varten ja paketoituihin. Viruksen oma RNA-genomi tuodaan (eri reittiä) solulimaan ja lisätään pakettiin. Partikkeli vapautuu solusta (solu menehtyy)

b) Influenssaviruksesta syntyy jatkuvasti uusia infektoivia muotoja, joka johtuu viruksen genomien muuntumisesta. Miksi genomi muuntuu helposti? (1 piste)

RNA-polymeraaseilla ei ole (RNA-)korjausmekanismeja kuten DNA-polymeraaseilla ja tästä seuraa mutaatioiden suurempi määrä ja suurempi muuntuvuus viruksen ominaisuuksissa.