

LÄÄKETIETEEN ALAN VALINTAKOE
25.5.2011

VASTAUSANALYYSI

Vastausanalyysi julkaistaan välittömästi valintakokeen päätyttyä. Vastausanalyysin tavoitteena on antaa valintakokeeseen osallistuville yleisluonteinen kuvaus kunkin valintakoetehtävän osalta arvostelun perusteena käytettävistä keskeisimmistä asiasisällöistä. Analyysi on suuntaa antava, ei täydellinen mallivastaus. Lääketieteelliset tiedekunnat varaavat oikeuden täsmentää pisteytystä ja pisteytykseen vaikuttavia yksityiskohtia.

TEHTÄVÄKOHTAISET PISTEET:

1 21 p	2 5 p	3 13 p	4 10 p
5 9 p	6 11 p	7 11 p	8 12 p
9 11 p	10 10 p	11 12 p	12 7 p
13 12 p	14 11p		
			yhteensä 155 p

Gs = suomenkielinen Galenos

Gr = ruotsinkielinen Galenos

Tehtävä 1**21 p**

1-70: aineistoteksti sekä

14 p

Gs: 34-5, 131, 157-8, 187, 205-6, 278, 314-6, 318-21, 346-7, 350, 413, 419, 424-5, 469.

Gr: 35, 128, 153-4, 185, 201-2, 274, 310-17, 342-3, 346, 409, 415, 421, 465.

71-77: aineistoteksti sekä Gs:318-321; Gr: 314-317

7 p



Lääkätieteen alan valintakoe 25.5.2011

1

Tehtävä 1 VASTAUSLOMAKE

Henkilötunnus _____ (mallinumerot: 0123456789)

Sukunimi (tikkukirjaimin) _____

Etunimet (tikkukirjaimin) _____

Nimikirjoitus _____

Tummenna (●) selkeästi vastauslomakkeesta oikeana (= tosi) pitämäsi vaihtoehto. Mikäli haluat vaihtaa tai poistaa jo tummentamasi vastausvaihtoehdon, tee se **pyyhekumilla**. Tee merkinnät huolellisesti.

Epäselvät tai tulkinnanvaraiset merkinnät tulkitaan vastaamattomiksi kohdiksi. Vastauslomake käsitellään optisella lukulaitteella, joten on erittäin tärkeää, että merkitset vastauksesi ohjeiden mukaisesti. Vastauslomakkeita ei saa lisäa, vaan niitä on ainoastaan yksi kpl/hakija.

Vastausmalli: merkitse vastauksesi näin: ●

tosi		tosi		tosi		Mikä tehtävämonisteen kuvan 4 (sivu 8) kuvista B-H vastaa tehtävämonisteessa lueteltuja sydämen rytmihäiriötiloja 71-77?											
						B	C	D	E	F	G	H					
1	●	31	○	61	○	71	○	○	●	○	○	○					
2	○	32	○	62	●	72	○	○	○	○	○	●	○				
3	●	33	●	63	○	73	○	○	○	○	●	○	○				
4	○	34	○	64	●	74	○	○	○	●	○	○	○				
5	○	35	●	65	○	75	●	○	○	○	○	○	○				
6	●	36	●	66	○	76	○	●	○	○	○	○	○				
7	○	37	○	67	●	77	○	○	○	○	○	○	○	●			
8	●	38	○	68	●												
9	○	39	●	69	○												
10	○	40	○	70	○												
11	○	41	○														
12	●	42	○														
13	●	43	○														
14	○	44	○														
15	○	45	●														
16	○	46	○														
17	●	47	●														
18	○	48	○														
19	○	49	●														
20	●	50	○														
21	●	51	○														
22	○	52	●														
23	○	53	○														
24	○	54	○														
25	○	55	●														
26	●	56	○														
27	○	57	○														
28	●	58	○														
29	○	59	○														
30	○	60	●														

Tehtävä 2**5 p**

Kukin kohta 0,5 p

1 = tunto(aisti)reseptori, kipureseptori, vapaa hermopääte (Gs: 241,243-4,249)(Gr: 237-241, 245)

2 = primaarinen tuntohermo, sensorinen neuronit (Gs. 239) (Gr. 235)

3 = spinaaliganglio, selkäydinhermosolmu (Gs: 242,245,294) (Gr: 238, 241, 289)

4 = selkäytimen etupylväs, etusarvi (Gs: 212-3,216, 296) (Gr: 208-9,212,292)

5 = sekundaariset (tunto)neuronit/tuntohermot; nouseva rata (Gs: 239, 242, 244) (Gr: 235,238-9, 240)

6 = selkäydin (medulla spinalis) (Gs: 209-10, 212-3, 216, 244) (Gr: 205-6, 208-9, 212,240)

7 = aivorunko (aivoverkosto) (Gs: 210, 212,231, 239, 243) (Gr: 206, 208,227, 235, 240)

8 = talamus, thalamus, väliaivot (Gs: 239,242, 245,296) (Gr: 235-6, 238, 241, 292); *tumake (0,25 p)*

9 = aivokurkiainen (corpus callosum) (Gs: 210-11, 224, 296) (Gr: 206-7,220, 292)

10 = primaarinen tuntoaivokuori, primaarinen tuntoalue, somatosensorinen kuorialue, aistinradan projektioalue/sensorinen projektioalue (Gs: 239, 242-3, 245) (Gr: 235, 238-9, 241-2), *(0,25 p aivokuori, Gs. 210; Gr. 206)***Tehtävä 3****13 p**

a)

4 p

Vastauksesta tulee käydä esiin verihituleiden liimaantumisen vauriokohtaan paikaksi ja aggregaatio erittämänsä tromboksaani A₂:n vaikutuksesta, verisuonien seinämien supistuminen tromboksaanin ja serotoniinin vaikutuksesta.

Gs:305/Gr:30, Gs:346/Gr:342, Gs:432/Gr:428

b)

5 p

Vastauksessa tulee esittää trombiinin merkitys plasman liukoisen fibrogeenin aktivoijana liukenemattomaksi fibriniiniksi, tämän saostuminen hyytymäksi veren solujen kanssa sekä kuvata trombiinin positiivinen palautevaikutus hyytymistapahtumaan.

Gs:305/Gr:301, Gs:420/Gr:416

c)

4 p

Hyytymistä ehkäisevinä lääkeaineina tulee kuvata aspiriini syklo-oksigenaasientsyymin inhibiittorina (entsyymi tarpeen tromboksaanin tuottamiseksi), sekä varfariini K-vitamiinin inhibiittorina. K-vitamiini on tarpeen useiden hyytymistekijöiden aktivoimisessa.

Gs:130/Gr:127-8, Gs:304-5/Gr:301, Gs:495/Gr:491 + aineistoteksti

Tehtävä 4**10 p**

a) 2 p
 Järjestys ulkoa sisään: ulompi kylkivälilihas, sisempi kylkivälilihas, keuhkopussin ulompi lehti, keuhkopussin sisempi lehti (á 0,5 p).
 Gs: 358-359; Gr: 354-355

b) 6 p
 Pistoreikä aiheuttaa alipaineen häviämisen oikeasta keuhkopussiontelosta, jolloin oikea keuhko painuu kasaan (ilmarinta, pneumothorax). Tämä johtuu keuhkojen kokoonvetäytymistäipumuksesta. Normaali ilmavirtaus oikeaan keuhkoon lakkaa, eikä siinä siksi tapahdu kaasujen vaihtoa. Jos ilma pääsee pistohaavan kautta myös ulos, kyseessä on avoin ilmarinta. Jos kudokset rikaleesta syntyy haavaan läppä, joka sallii ilmavirtauksen vain sisälle pleuraonteloon, mutta ei sieltä ulos, syntyy oikeaan keuhkopussionteloon sisäänhengityksen kautta ylipaine (paineilmarinta).
 Gs: 364; Gr: 360

c) 2 p
 Luukalvo, luu, sisäkalvo, luuydin (á 0,5p) (Luu = hohkaluu ja tiivis luu).
 Gs: 196-197; Gr: 192-193

Tehtävä 5**9 p**

a) 5 p
 Kukin kohta 1 p
 1. estrogeenituotannon
 2. osteoklasti
 3. tiheyden
 4. selkänikamiin
 5. ranteisiin
 Gs. 425; Gr 421

b) 4 p
 Osteoporoosia voidaan ehkäistä riittäväällä kalsiumin saannilla, riittäväällä D-vitamiinin saannilla, reippaalla liikunnalla (3-5 kertaa viikossa) sekä välttämällä tupakointia. UV-säteily tuottaa D-vitamiinia, joten auringonvalossa oleskelu ehkäisee osteoporoosia. Liikunta kasvattaa luun massaa nuorilla ja ylläpitää sitä iäkkäämmillä. Kalsiumia tarvitaan luun mineralisoitumiseksi ja D-vitamiini edistää sen imeytymistä. Tupakointi lisää osteoporoosin riskiä ja tupakansavusta saa kadmiumia, joka haurastuttaa luustoa.

Pisteytys: kalsium, D-vitamiini, liikunta ja tupakka antavat kukin 0,5 p ja perustelut kukin 0,5 p.
 Gs: 21-22, 425, 490; Gr:21-22, 421,486

Tehtävä 6**11 p**

Taustasäteily keskimäärin $I_t = \frac{1,4+1,6}{2} \frac{1}{s} = 1,5 \frac{1}{s}$

Luun paksuus:

$$I = I_0 e^{-\sum \mu_i d_i}$$

$$\left\{ \begin{aligned} I_k - I_t &= I_0 e^{-\mu_k d_k} \\ I_l - I_t &= I_0 e^{-\mu_k(d_k-d_l) - \mu_l d_l} \end{aligned} \right.$$

$$\Rightarrow \frac{I_k - I_t}{I_l - I_t} = \frac{e^{-\mu_k d_k}}{e^{-\mu_k(d_k-d_l) - \mu_l d_l}} = e^{(\mu_l - \mu_k) d_l}$$

$$\ln \left(\frac{I_k - I_t}{I_l - I_t} \right) = (\mu_l - \mu_k) d_l$$

$$d_l = \frac{\ln \left(\frac{I_k - I_t}{I_l - I_t} \right)}{\mu_l - \mu_k} =$$

$$\frac{\ln \left(\frac{86,2 - 1,5}{11,2 - 1,5} \right)}{1,282 - 0,205} \text{ cm} \approx$$

$$\frac{\ln \left(\frac{84,7}{9,7} \right)}{1,077} \text{ cm} \approx \frac{2,167}{1,077} \text{ cm} \approx 2,0121 \text{ cm} \approx 2,0 \text{ cm}$$

Gs: 506, 510; Gr: 501, 502, 506

Tehtävä 7**11 p**

a)

2p

Luun murtumispiste sijaitsee kuvaajan pisteessä $\Delta l = 95,0 \mu\text{m}$ ja $F = 4,5 \text{ kN}$.

Luun suhteellinen puristuma murtumispisteessä on:

$$\frac{\Delta l}{l} \cdot 100\% = \frac{95,0 \cdot 10^{-6} \text{ m}}{2,0 \cdot 10^{-2} \text{ m}} \cdot 100\% \approx 0,48 \%$$

b)

5 p

Hooken laki

(Gs: 342; Gr: 338):

$$F = EA \frac{\Delta l}{l}$$

Hooken lain lausekkeesta voidaan ratkaista yhtälö kimmokertoimelle:

$$E = \frac{F l}{\Delta l A}$$

Voima ja sitä vastaava puristuma saadaan kuvaajan elastisesta vaiheesta (alun lineaariselta osalta): $F = 3,7 \text{ kN}$ ja $\Delta l = 47,5 \mu\text{m}$.

Kimmokertoimen lausekkeeseen tarvitaan myös luunäytteen poikkipinta-ala:

$$A = \pi r^2 = \pi \left(\frac{l}{2} \right)^2 = \pi (5,00 \cdot 10^{-3} \text{ m})^2 = 7,8540 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$$

Sijoittamalla tunnetut arvot kimmokertoimen yhtälöön:

$$E = \frac{F l}{\Delta l A} = \frac{3700 \text{ N}}{47,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}} \frac{0,020 \text{ m}}{7,8540 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2} \approx 19,8 \cdot 10^9 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \approx 2,0 \cdot 10^{10} \text{ Pa}$$

c)

2 p

Luunäytteen poikkipinta-ala (laskettu myös b-kohdassa):

$$A = \pi r^2 = \pi \left(\frac{l}{2}\right)^2 = \pi(5,00 \cdot 10^{-3} \text{ m})^2 = 7,8540 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$$

Luunäytteen sisältämän mineraalin kokonaismassa ($2,5 \text{ g/cm}^2 = 25 \text{ kg/m}^2$):

$$m = 25 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \cdot 7,8540 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 = 1,9635 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$$

Luunäytteen kokonaistilavuus:

$$V = Al = 7,8540 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot 0,02 \text{ m} = 1,5708 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

Luunäytteen fysikaalinen tiheys:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{1,9635 \cdot 10^{-3} \text{ kg}}{1,5708 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3} = 1250,0 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \approx 1,3 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

d)

2 p

(aineistoteksti)

Suurin rajoite on, että pinta-alatiheys huomioi vain luun poikkipinta-alan mittaustuloksissa, mutta ei lainkaan luun paksuutta röntgensäteilyn vaimenemissuunnassa. Tällöin paksuille luille saadaan mittaustuloksina suurempia luun mineraalitiheyden arvoja (g/cm^2) kuin ohuemmille luille, vaikka niiden fysikaalinen tiheys (kg/m^3) olisikin sama. Koska osteoporoosin diagnostiikka perustuu DXA-mittaukseen, tämä voi johtaa vääriin diagnooseihin: esimerkiksi suurikokoisella potilaalla luun pinta-alatiheyden arvot voivat olla normaalirajoissa, vaikka luun fysikaalinen tiheys olisikin merkittävästi alentunut.

Tehtävä 8**12 p**

a)

7 p

Galenos suomi: 140, 144-145, 343, 360, 362, 451; Galenos ruotsi: 138, 142, 339, 356, 358, 447

Herra Virtasen ihon impedanssien $Z_{IHO} = 1,1 \text{ k}\Omega$ sekä käsi-käsi impedanssin $Z_{KK} = 1,3 \text{ k}\Omega$ sarjakytkentänä muodossa

$$Z_{TOT} = Z_{IHO} + Z_{KK} + Z_{IHO} = Z_{KK} + 2Z_{IHO} (=3,5 \text{ k}\Omega)$$

Tästä voidaan laskea herra Virtasen läpi kulkeva sähkövirta, kun tehollinen jännite on $U=230 \text{ V}$, muodossa

$$U = Z_{TOT} I \Leftrightarrow I = \frac{U}{Z_{TOT}} = \frac{U}{Z_{KK} + 2Z_{IHO}} (\approx 0,06571... \text{ A})$$

Jännite herra Virtasen vasemman käden yli saadaan kaavasta

$$U_{IHO} = Z_{IHO} I (\approx 72,285... \text{ V}),$$

jolloin Joulen lain mukaan herra Virtasen vasemman käden ihossa vapautuu lämpönä sähköteho

$$P = U_{IHO} I = Z_{IHO} I^2 = \frac{U^2 Z_{IHO}}{(Z_{KK} + 2Z_{IHO})^2} (\approx 4,7502... \text{ W})$$

Kun otetaan huomioon hyötysuhde $\eta = 0,45$ ja aika $t = 11 \text{ s}$ ihoa lämmittävä energia on

$$Q = \eta P t = \frac{\eta U^2 Z_{IHO} t}{(Z_{KK} + 2Z_{IHO})^2} (\approx 23,5135... \text{ J})$$

Koska lämpenevän ihon oletetaan fysikaalisesti olevan veden kaltainen, on sen tiheys

$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ ja ominaislämpökapasiteetti $c = 4,19 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{K)}$. Ihon massalle saadaan siten pinta-
alan $A = 1 \text{ cm}^2$ ja paksuuden $d = 2,9 \text{ mm}$ avulla lauseke

$$m = \rho V = \rho A d (\approx 0,00319 \text{ kg})$$

Lämpöenergia Q nostaa täten ihon lämpötilaa määrällä ΔT , noudattaen kaavaa

$$Q = cm\Delta T$$

$$\begin{aligned} \Leftrightarrow \Delta T &= \frac{Q}{cm} = \frac{\eta U^2 Z_{IHO} t}{(Z_{KK} + 2Z_{IHO})^2 c \rho A d} \\ &= \frac{0,45 \cdot (230 \text{ V})^2 \cdot 1100 \Omega \cdot 11 \text{ s}}{(1300 \Omega + 2 \cdot 1100 \Omega)^2} \\ &= \frac{4190 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)} \cdot 1000 \text{ kg/m}^3 \cdot 11 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ m}}{(1300 \Omega + 2 \cdot 1100 \Omega)^2} \\ &= 1,7591... \text{ K} \approx \underline{1,8 \text{ K}} = \underline{1,8 \text{ }^\circ\text{C}} \end{aligned}$$

b)

Mallin mukaan

$$Z_{KK} = Z_1 + Z_1 = 2Z_1, \quad Z_{KJ} = Z_1 + Z_2 + Z_3, \quad Z_{KK} = Z_{KJ},$$

joten voidaan suoraan ratkaista

$$Z_2 + Z_3 = Z_1$$

Kun sekä herra Virtasen vasen käsi, että oikea jalka ovat maadoitettuna, muodostavat ne rinnankytkennän impedanssien Z_1 välillä olevasta solmusta maatasoon. Vasemman käden läpi kulkevan haaran impedanssi on Z_1 ja oikean jalan läpi kulkevan haaran impedanssi on $Z_2 + Z_3 = Z_1$ edellä ratkaistun perusteella. Impedanssi Z solmusta maatasoon voidaan siten ratkaista muodossa

$$\frac{1}{Z} = \frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2 + Z_3} = \frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_1} = \frac{2}{Z_1} \Leftrightarrow Z = \frac{Z_1}{2}$$

Kokonaisimpedanssi oikeasta kädestä, solmun kautta, maatasoon on silloin

$$Z_{TOT} = Z_1 + Z = Z_1 + \frac{Z_1}{2} = \frac{3}{2} Z_1$$

Kun tätä verrataan käsi-käsi impedanssiin, saadaan

$$\frac{Z_{TOT}}{Z_{KK}} = \frac{\frac{3}{2} Z_1}{2Z_1} = \frac{3}{4} \cong 75 \%$$

(1 p)

eli sisäinen impedanssi pienenee 25 %.

Gs: 140, 144-145, 343, 360, 362, 451; Gr: 138, 142, 339, 356, 358, 447

Tehtävä 9**11 p**

Gs: 248, 450, 451,531; Gr: 244, 446, 447,527.

a)

Energiansäilymislailla

4 p

$$\frac{1}{2}mv_0^2 + W = \frac{1}{2}mv^2$$

missä v on nopeus törmäyshetkellä, v_0 nopeus jarrutuksen alkaessa ja

$$W = -F_{\mu}s = -\mu mgs$$

kitkan tekemä työ, joka hidastaa liikettä. Näistä saadaan

$$\frac{1}{2}mv_0^2 - \mu mgs = \frac{1}{2}mv^2$$

jolloin massat supistuvat pois ja voidaan ratkaista

$$v_0 = \sqrt{v^2 + 2\mu gs}$$

Muuntamalla nopeus $v = 51 \text{ km/h} = (51 \cdot 1000 \text{ m}) / (3600 \text{ s}) = 14,166 \text{ m/s}$ ja sijoittamalla $s = 20,0 \text{ m}$, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ja $\mu = 0,20$ saadaan tulokseksi $v_0 = 16,7085 \text{ m/s} = 60,15 \text{ km/h} \approx 60 \text{ km/h}$.

Tehtävä voidaan ratkaista myös lähtien yhtälöistä

$$s = v_0t + \frac{1}{2}at^2$$

ja

$$v = v_0 + at$$

joista v_0 voidaan ratkaista. Kiihtyvyys saadaan kitkavoimasta ja se on $a = -\mu g$. Näin päädytään samaan lausekkeeseen.

b)

4 p

Määritetään, mikä on ajoneuvon hidastuvuus törmäyksessä. Käytetään kaavoja

$$x = v_0t + \frac{1}{2}at^2$$

ja

$$v = v_0 + at$$

missä v on loppunopeus, eli $v = 0$ ja $v_0 = 51 \text{ km/h}$, eli nopeus törmäyksen alkaessa. Ratkaisemalla alemmasta

$$t = \frac{v - v_0}{a} = \frac{-v_0}{a}$$

ja sijoittamalla ylempään, saadaan

$$a = \frac{-v_0^2}{2x} = -\frac{(14,166 \text{ m/s})^2}{2 \cdot 0,42 \text{ m}} = -2,389 \cdot 10^2 \text{ m/s}^2$$

Tästä päästään G-voimiin jakamalla tulos maan vetovoiman aiheuttamalla kiihtyvyydellä

$$\frac{-2,389 \cdot 10^2 \text{ m/s}^2}{9,81 \text{ m/s}^2} = -24,353 G \approx -24 G$$

Tämäkin tehtävä voidaan ratkaista energiansäilymislailla, kun kitkavoima korvataan termillä $F = max$ ja asetetaan loppunopeus nolllaksi.

c)

3p

Tässä tehtävässä tulee ratkaista luun murtumiseen vaadittava työ kuvasta 7. ja verrata tätä luuhun kohdistuvaan törmäysenergiaan. Murtumiseen vaadittava työ lasketaan jakamalla kuvaajan alle jäävä alue kahteen kolmioon ja yhteen suorakaiteeseen. Pinta-ala saadaan tällöin laskettua

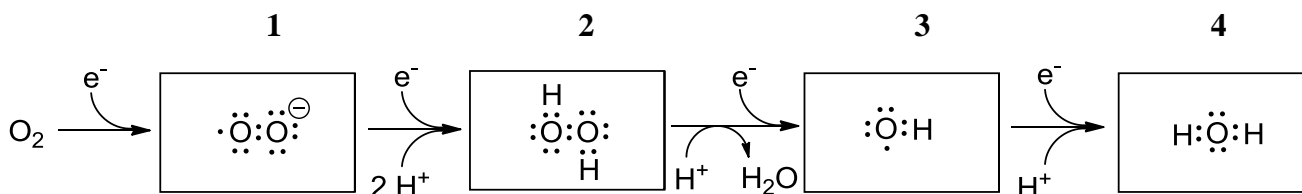
$$\frac{1}{2} 3,7 \cdot 10^3 N \cdot 47,5 \cdot 10^{-6} m + (95,0 - 47,5) \cdot 10^{-6} m \cdot 3,7 \cdot 10^3 N + \frac{1}{2} (95,0 - 47,5) \cdot 10^{-6} m \cdot (4,5 - 3,7) \cdot 10^3 N = 282,6 \cdot 10^{-3} J$$

Koska tämä on pienempi kuin luuhun kohdistuva törmäysenergia 400 mJ, luu murtuu.

Tehtävä 10**10 p**

a)

6 p



Nimeäminen:

1. Superoksidi(radikaali)anioni, 2. vetyperoksidi, 3. hydroksyyli-radikaali, 4. vesi

b)

4 p

E-vitamiini pelkistää lipidifaasissa olevia radikaaleja ja hapettuu tässä prosessissa tokoferoksyyliradikaaliksi. C-vitamiini toimii pelkistimenä vesifaasissa ja hapettuu dehydroaskorbaatiksi/dehydroaskorbiinihapoksi. Glutathioni pelkistää kummatkin alkuperäiseen muotoonsa ja hapettuu itse dimeeriksi, jolloin muodostuu rikkisilta kahden glutathionin välille.

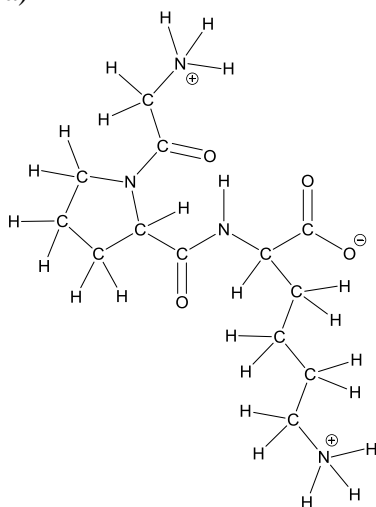
Gs: 71, 76, 374-376, kuva 22.2.10 s.496, s. 514-516

Gr: 71, 74, 75, 370-372, bild 22.2.10 s.492, s. 508, 510-512.

Tehtävä 11**12 p**

a)

4 p



b)

3 p

1. Proliini, 2. Glysiini, 3. Lysiini

Perustelu: Lysiinillä on kaksi aminoryhmää, joten sillä on suuri positiivinen nettovaraus pH:ssa < 10,0. Se tarttuu kationinvaihtajaan voimakkaasti ja huuhtoutuu ulos viimeisenä korkeassa pH:ssa. Proliinilla ja glysiinillä on lysiiniä vähäisempi positiivinen nettovaraus alhaisessa pH:ssa. Proliinin pK_1 on pienempi kuin glysiinin. Proliinin suhteellinen positiivinen varaus happamassa pH:ssa on glysiiniä vähäisempi, joten se huuhtoutuu ulos ensin.

c)

5 p

$$\frac{V_0}{V_{\max}} = \frac{[S]}{K_m + [S]} \Leftrightarrow V_{\max} = \frac{V_0(K_m + [S])}{[S]}, \text{ sijoitetaan tähän arvot}$$

$$V_{\max} = [4,76 \mu\text{mol}/(\text{min} \cdot 10^{-3} \text{ l})] \cdot (3,70 \text{ mmol/l} + 2,50 \text{ mmol/l}) / 2,50 \text{ mmol/l} = 11,80 \text{ mmol}/(\text{min} \cdot \text{l})$$

$$k_{\text{cat}} \text{ määritelmästä voidaan päätellä, että } k_{\text{cat}} = V_{\max} / [\text{E}]_{\text{totaali}}$$

$$[\text{E}]_{\text{totaali}} = m_{\text{E}} / M_{\text{E}} / \text{tilavuus} = 25,6 \mu\text{g} / (91500 \text{ g/mol} \cdot 10^{-3} \text{ l}) = 2,798 \cdot 10^{-4} \text{ mmol/l}$$

$$k_{\text{cat}} = 11,80 \text{ mmol}/(\text{min} \cdot \text{l}) / 2,798 \cdot 10^{-4} \text{ mmol/l} = 42193 / \text{min} = 703 / \text{s}$$

Tehtävä voidaan myös ratkaista laskemalla reaktionopeus ja entsyymin ainemäärä reaktioseosta kohden, jolloin tulos on sama 703 / s.

Gs: 76, 94, 96-97, 112-117, 128, 143-144. Gr: 75-78, 92-97, 110-115, 125, 140-141.

Tehtävä 12**7 p**

a)

3 p

Pikkuaivot – Liikkeiden kontrolli voi olla kärsinyt. Tasapainohäiriöt, vapina; liikesarjat, nopeat toistuvat liikkeet ja myötäliikkeet voivat olla puutteellisia.

b)

4 p

Päälakilohko – Häiriöt työmuistissa (artikulatorinen silmukka, visuaalis-avaruudellinen luonnoslehtiön häiriö), tarkkojen tuntoaistimusten väheneminen (diskriminaatiokyky) alueelta, joka projisoituu vauriokohtaan. Vaikeus yhdistellä erilaisia tuntoaistimuksia ja liittämään niitä mielikuviin esineistä, käsitys omasta kehosta ja asennoista voi heiketä, kivun epämiellyttävyyden tunne voi kadota.

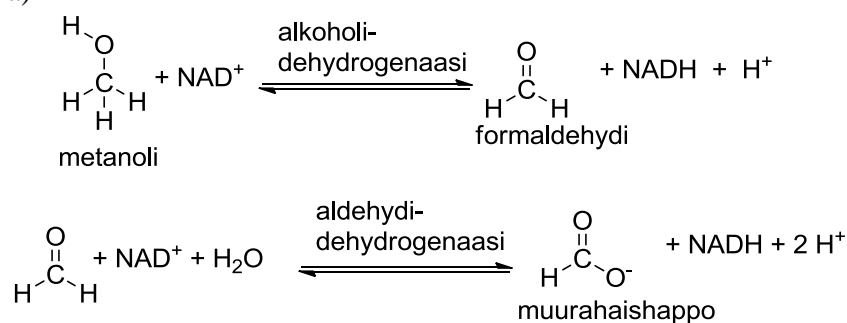
Gs: 211, 212, 226, 242, 243, 297

Gr: 207, 208, 222, 238, 239-40, 293-4.

Tehtävä 13**12 p**

a)

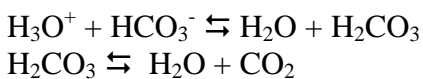
7 p



Gs: 76, 125-126, 130; Gr: 75, 123-124, 127

b)

5 p



Bikarbonaatti-ionit neutraloivat happamuutta aiheuttavia oksoniumioneja.

Hiilihaposta muodostuu karboanhydraasin katalysoimana vettä ja hiilidioksidia, joka poistuu keuhkojen kautta.

Gs: 371, 427; Gr: 367, 423

Tehtävä 14**11 p**

a)

3 p

Syanidi kompleksoituu Fe^{3+} -ionien kanssa mitokondrioiden sytokromeissa, mikä katkaisee elektroninsiirtoketjun ja pysäyttää soluhengityksen. Tämä johtaa solujen energiatilan dramaattiseen heikkenemiseen, koska ATP:n tuotto vähenee voimakkaasti.

b)

5 p

$$K = \frac{[\text{SCN}^-][\text{SO}_3^{2-}]}{[\text{CN}^-][\text{S}_2\text{O}_3^{2-}]} \Rightarrow K = \frac{x \cdot x}{([\text{CN}^-]_0 - x)([\text{S}_2\text{O}_3^{2-}]_0 - x)} \Leftrightarrow K \cdot ([\text{CN}^-]_0 - x)([\text{S}_2\text{O}_3^{2-}]_0 - x) = x^2$$

$$\Leftrightarrow (K-1)x^2 - ([\text{CN}^-]_0 + [\text{S}_2\text{O}_3^{2-}]_0)Kx + [\text{CN}^-]_0[\text{S}_2\text{O}_3^{2-}]_0 K = 0 \Leftrightarrow$$

$$x = \frac{([\text{CN}^-]_0 + [\text{S}_2\text{O}_3^{2-}]_0)K \pm \sqrt{([\text{CN}^-]_0 + [\text{S}_2\text{O}_3^{2-}]_0)^2 K^2 - 4(K-1)[\text{CN}^-]_0[\text{S}_2\text{O}_3^{2-}]_0 K}}{2(K-1)} \Rightarrow$$

$$x = 6,30 \cdot 10^{-4} \vee x = 8,08 \cdot 10^{-4}$$

Ainoastaan ensimmäinen on järkevä ($[\text{CN}^-]_0 - x > 0$)

Vastaus: $[\text{CN}^-]_{\text{tasapaino}} = [\text{CN}^-]_0 - x = 1,39 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}$

c)

3 p

Soluhengitys pysähtyy, eikä NADH:a saada hapetettua takaisin muotoon NAD^+ . Jotta edes vähän NAD^+ :a saataisiin muodostettua glykolyysin jatkumisen turvaamiseksi, pyruvaatista tulee laktaattia.

Gs: 123-125, 165-168, 284. Gr: 121-122, 161-164, 280.