

**LÄÄKETIETEELLISTEN ALOJEN VALINTAKOE
18.5.2016**

VASTAUSANALYYSI / HYVÄN VASTAUKSEN PIIRTEET

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

Vastausanalyysiä on päivitetty 19.5.2016 tehtävien 8 ja 10 osalta sekä 2.6.2016 tehtävien 13 ja 16 osalta.

Tehtävä 1 (osat A – B)

95 p

Osa A (25 p + 32 p = 57 p)

A1	Tosi	Epätosi	A2	Tosi	Epätosi
1		X	26		X
2	X		27		X
3		X	28	X	
4		X	29	X	
5		X	30	X	
6		X	31		X
7	X		32		X
8	X		33	X	
9	X		34	X	
10		X	35		X
11		X	36		X
12		X	37		X
13	X		38		X
14		X	39		X
15	X		40	X	
16	X		41		X
17		X	42	X	
18		X	43		X
19	X		44		X
20		X	45	X	
21	X		46	X	
22	X		47		X
23	X		48	X	
24	X		49		X
25		X	50		X
			51		X
			52		X
			53		X
			54		X
			55		X
			56		X
			57	X	

Osa B (38 p)

B	a	b	c	d	e
1		X			
2		X			
3		X			X
4				X	
5					X
6					X
7	X				
8		X			
9			X		
10			X		
11		X			
12				X	
13			X		
14	X				
15		X			X
16	X		X		
17				X	
18					X
19			X		

Tehtävä 2

10 p

a) Mitkä tehtävän väittämistä 1-4 ovat tosia ja mitkä epätosia (rasti ruutuun). Perustele varattuun tilaan, jos väittäjä on epätosi. (8 p)

	Tosi	Epätosi	Perustelu, jos väittäjä on epätosi (miksi virheellinen?)
1	X		
2		X	Pelkkä estrogeenitason lasku ei liity kuukautisvuodon siirtymiseen eikä estrogeenitaso ole riippuvainen keltarauhashormonipitoisuudesta.
3	X		
4		X	Follikkelivaihe on kuukautiskierron alussa, joten kierron puolenvälin jälkeen otettava keltarauhashormonikuuri ei voi vaikuttaa siihen.

b) Mikä a-kohdassa kuvatuista mekanismeista (väittämät 1–4) on ratkaiseva, kun kuukautisvuotoa siirretään keltarauhashormonitableteilla ja miksi? Kirjoita ko. väittämän numero (1–4) alla olevaan ruutuun ja perustele vastauksesi. Pisteiden saamisen edellytyksenä on oikean vastauksen lisäksi oikea perustelu. (2 p)

3

Perustelu:

Kun keltarauhashormonipitoisuus vähenee (tablettikuurin loputtua, kuten esimerkissä, ja/tai keltarauhasen surkastuessa) eikä hedelmöitystä ole tapahtunut, keltarauhashormonipitoisuus laskee samalla, kun estrogeenipitoisuus laskee kk-kierron lopussa. Keltarauhashormonin ja estrogeenin väheneminen saa aikaan kohdun limakalvon irtoamisen eli vuodon.

Tehtävä 3

10 p

Voisiko joku hevosista (A-C) olla varsan (D) isä? Perustele vastauksesi.

Vastaus: A

Varsa on perinyt toisen alleelin (toistojakson) äidiltään ja toisen isältään eli voidaan tarkastella vain yhtä yhteistä alleelia. Elektrofooresissa näytteet kulkevat kokonsa eli pituuden mukaisessa järjestyksessä (lyhyet nopeimmin). Ainoastaan yhdellä orilla on saman pituinen alleeli kuin varsalla (196,95) eli tutkituista hevosista ainoastaan A voisi olla varsan isä.

Tehtävä 4

11 p

Selosta mekanismit, joilla hapan laskeuma heikentää havupuiden kasvua.

Vastauksessa tulee olla kuvattuna seuraavat mekanismit, joilla hapan laskeuma heikentää havupuiden kasvua:

1. Suora vaikutus neulasiin (neulasten pintakerroksen vahingoittuminen, altistuminen vieraille aineille, kuivumiselle ja tuholaisille/sienitaudeille/mikrobeille, vahanukan vahingoittuminen ja sen seuraukset, rikkidioksidin vaikutus viherhiukkasiin/fotosynteesiin, neulasten iän lyheneminen ja harsuuntuminen)
2. Vaikutus maaperän happamoitumisen (pH :n laskun) kautta; ravinteiden huuhtoutumisen, myrkyllisten metallien liukenemisen ja sienirihmaston vaurioitumisen vaikutukset.

Tehtävä 5

11 p

a)

Nu- mero	Rakenne / kudος
1	Värttinäluu
2	Olkaluu
3	Hauislihas
4	Jänne
5	Kolmipäinen olkalihas
6	Luuydin, luuydinontelo (kyynärloo)
7	Nivelrusto
8	Nivelneste (nivelontelo)

b)

Nu- mero	Merkitys yläraajan toiminnassa
3	Hauislihaksen supistus (hermoimpulssin seurauksena) mahdollistaa käsivarren koukistusliikkeen.
4	Jänne kiinnittää lihaksen luuhun. Kuvan jänne välittää hauislihaksen supistuksen värttinäluuhun, jolloin luo liikkuu.
7	Nivelrusto tekee yhdessä niveltä voitelevan nivelnesteon kanssa luiden päissä olevista nivelpinnoista liukkaita, mikä vähentää luiden välistä kitkaa sekä luihin kohdistuvaa räsitusta.

Tehtävä 6

11 p

Mikä/mitkä tehtävän korostetuista väittämälauseista (1-5) ovat tosia ja mikä/mitkä epätosia? Esitä perustelu epätosien väittämien kohdalla.

	Tosi	Epätosi	Perustelu, jos väittämä on epätosi.
1		X	Alkuvirtsa ei juuri sisällä proteiineja ja sitä muodostuu n. 180 l/vrk (Jommankumman mainitseminen riittää)
2	X		
3	X		
4		X	Antidiureettista hormonia tuottaa hypotalamus.
5		X	Erytropoietiini lisää punasolujen tuotantoa.

Tehtävä 7**12 p**

a) 4 p

Luovutettu lämpö:

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta T = 4,10 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 550 \text{ kg} \cdot 0,50 ^\circ\text{C} = 1127,5 \text{ kJ}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = n(\text{H}_2\text{O}) \cdot M(\text{H}_2\text{O}) = \frac{1127,5 \text{ kJ}}{44,01 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}} \cdot 18,016 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 461,56 \text{ g} = 0,46 \text{ kg}$$

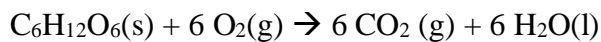
b) 8 p

Hevonen kuluttaa energiaa = 4,00 h · 15 800 kJ/h = 63 200 kJ

Glukoosin palaminen tuottaa energiaa 2816 kJ/mol. Tarvittava glukoosin ainemäärä:

$$n(\text{glukoosi}) = \frac{63200 \text{ kJ}}{2816 \text{ kJ/mol}} = 22,44318 \text{ mol}$$

Reaktioyhtälö



$$V(\text{O}_2) = \frac{nRT}{p} = \frac{6 \cdot 22,44318 \text{ mol} \cdot 8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 288,15 \text{ K}}{101,9 \cdot 10^3 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}} = 3,1658 \text{ m}^3$$

$$V(\text{ilma}) = \frac{100\%}{21,0\%} \cdot 3,1658 \text{ m}^3 = 15,075 \text{ m}^3 = 15,1 \text{ m}^3 = 15100 \text{ dm}^3$$

Tehtävä 8

12 p

a) 4 p

Hydroksidi-ionikonsentraatio:

$$[\text{OH}^-] = \frac{c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl})}{V(\text{Näyte})} = \frac{0,200 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 11,7 \text{ ml}}{10,00 \text{ ml}} = 0,234 \text{ mol/dm}^3$$

$$K_{\text{sp}} = [\text{Sr}^{2+}][\text{OH}^-]^2 = 0,117 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot (0,234 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3})^2 = 6,4064 \cdot 10^{-3} = 6,41 \cdot 10^{-3} \left(\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}\right)^3$$

b) 8 p

$$n(\text{Mg}) = \frac{m(\text{Mg})}{M(\text{Mg})} = \frac{1,70 \text{ g}}{24,305 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 69,944 \text{ mmol}$$

$$Q_{\text{tot}} = 69,944 \text{ mmol} \cdot 465 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} = 32,52417 \text{ kJ}$$

$$Q_{\text{liuos}} = C(\text{liuos}) \cdot m(\text{liuos}) \cdot \Delta T = C(\text{liuos}) \cdot \rho(\text{liuos}) \cdot V(\text{liuos}) \cdot \Delta T$$

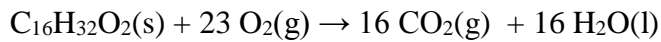
$$= 4,21 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 200 \text{ ml} \cdot 1,10 \frac{\text{g}}{\text{ml}} \cdot 16,7 ^\circ\text{C} = 15,4675 \text{ kJ}$$

Kalorimetrin lämpökapasiteetti:

$$C = \frac{Q_{\text{tot}} - Q_{\text{liuos}}}{\Delta T} = \frac{(32,52417 - 15,4675) \text{ kJ}}{16,7 ^\circ\text{C}} = 1,0214 \frac{\text{kJ}}{^\circ\text{C}} = 1,02 \text{ kJ}/^\circ\text{C}$$

Tehtävä 9

8 p



Reaktioentalpia: $\Delta H = \sum n\Delta H_f^\circ$ (reaktiotuotteet) - $\sum n\Delta H_f^\circ$ (lähtöaineet)

Palmitiinihappo: $\Delta H = [16 \text{ mol} \cdot (-393,5 \text{ kJ/mol}) + 16 \text{ mol} \cdot (-285,8 \text{ kJ/mol})] - [1 \text{ mol} \cdot (-208,0 \text{ kJ/mol}) + 23 \text{ mol} \cdot 0,00 \text{ kJ/mol}] = -10868,8 \text{ kJ} + 208,0 \text{ kJ} = \underline{-10660,8 \text{ kJ/mol}}$

$m_{\text{palmitiinihappo}} = 1,00 \text{ g}$

$M_{\text{palmitiinihappo}} = 256,41 \text{ g/mol}$

Vapautuva energia palmitiinihapon palaessa täydellisesti:

$(10660,8 \text{ kJ/mol}) / (256,41 \text{ g/mol}) = 41,58 \text{ kJ/g}$

$m_{\text{glukoosi}} = 1,00 \text{ g}$

$M_{\text{glukoosi}} = 180,15 \text{ g/mol}$

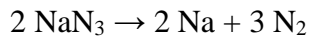
Vapautuva energia glukoosin palaessa täydellisesti:

$(2876 \text{ kJ/mol}) / (180,15 \text{ g/mol}) = 15,96 \text{ kJ/g}$

Energiaero: $(41,58 - 15,96) \text{ kJ/g} \cdot 1,00 \text{ g} = \underline{25,6 \text{ kJ}}$

Tehtävä 10**10 p**

a) 4 p



b) 2 p

Natriumatsidin molekyylipaino 65,007 g/mol, typen molekyylipaino 28,012 g/mol.

$$n(\text{NaN}_3) = m(\text{NaN}_3) / M(\text{NaN}_3) = \\ 60,0 \text{ g} / 65,007 \text{ g/mol} = 0,923 \text{ mol}$$

$$n(\text{N}_2) = 3/2 \cdot n(\text{NaN}_3) \\ = 3/2 \cdot 0,923 \text{ mol} = 1,38 \text{ mol}$$

$$m(\text{N}_2) = n(\text{N}_2) \cdot M(\text{N}_2) \\ = 1,38 \text{ mol} \cdot 28,012 \text{ g/mol} = \underline{38,8 \text{ g}}$$

c) 4 p

$$pV = nRT \\ V = nRT/p$$

Natriumatsidin molekyylipaino 65,007 g/mol

$$n = m/M \\ n = 130,0 \text{ g} / 65,007 \text{ g/mol} = 1,9998 \text{ mol} \\ n(\text{N}_2) = 3/2 \cdot 1,9998 \text{ mol} = 2,9997 \text{ mol}$$

$$R = 8,314 \text{ J/(mol K)} \\ 25,0 \text{ }^\circ\text{C} = 298,15 \text{ K}$$

$$V = (2,9997 \text{ mol} \cdot 8,314 \text{ J/(mol K)} \cdot 298,15 \text{ K}) / 101325 \text{ Pa} \\ = \underline{73,4 \text{ dm}^3}$$

Tehtävä 11**10 p**

a) Olkoon x-akseli vaakatasossa ja y-akseli pystysuorassa, origo maan pinnalla. Tällöin pätee

$$y_0 - \frac{1}{2}gt^2 = 0 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2y_0}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,7 \text{ m}}{9,81 \text{ m/s}^2}} \approx 0,5887 \text{ s} \approx 0,59 \text{ s} \text{ (4 p)}$$

b) $x = v_x t = 22000 \text{ m}/3600 \text{ s} \cdot 0,5887 \text{ s} \approx 3,598 \text{ m} \approx 3,6 \text{ m}$ (2 p)

c) $\frac{1}{2}mv_a^2 + mgy_0 = \frac{1}{2}mv_l^2 \Rightarrow v_l = \sqrt{v_a^2 + 2gy_0} \approx 8,4082 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 8,4 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 30 \text{ km/h}$ (4 p)

Tehtävä 12**10 p**

a) Johda lauseke henkilön saamalle absorboituneelle annokselle ($D = \frac{\text{absorboitunut energia}}{\text{massa}}$) ajan funktiona.

b) Kuinka suuri on a)-kohdan tapauksessa absorboitunut annos hyvin pitkän ajan kuluttua?

a)

$$N = N_0 e^{-\lambda t}, \quad \Delta E = \bar{E} = 0,403 E_{max}$$

$$A = \lambda N = \lambda N_0 e^{-\lambda t} = A_0 e^{-\lambda t}$$

$$\Delta N = N_0 - N = \frac{A_0}{\lambda} (1 - e^{-\lambda t}) = \frac{A_0 T}{\ln 2} (1 - e^{-\lambda t})$$

$$D(t) = \frac{\Delta E}{m} \cdot \Delta N = \frac{0,403 E_{max}}{m} \cdot \frac{A_0 T}{\ln 2} (1 - e^{-\lambda t})$$

b)

Hyvin pitkän ajan kuluttua ($t \rightarrow \infty$) $D(t)$:n lausekkeessa $e^{-\lambda t} = \frac{1}{e^{\lambda t}}$ lähestyy nollaa eli

$$D(t \rightarrow \infty) = \frac{\Delta E}{m} \cdot \Delta N = \frac{0,403 E_{max}}{m} \cdot \frac{A_0 T}{\ln 2} (1 - 0) = \frac{0,403 E_{max}}{m} \cdot \frac{A_0 T}{\ln 2}$$

$$D = \frac{0,403 \cdot 0,0189 \text{ MeV} \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J/eV}}{71 \text{ kg}} \cdot \frac{105 \text{ MBq} \cdot (19 \cdot 24 \cdot 3600) \text{ s}}{\ln 2} \dots \approx 4,2737 \text{ mGy} \approx 4,3 \text{ mGy}$$

Tehtävä 13

10 p

a) (5p) Kondensaattorin voi tasajännitepiirissä jättää huomiotta. Tämän takia V_{CC} saa ratkaista suoraan vastusten R_1 - R_2 ja V_L avulla

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{V_L}{R_L} \\
 V_{CC} &= IR_{TOT} \\
 R_{TOT} &= \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_L \\
 V_{CC} &= \frac{V_L}{R_L} \left(\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_L \right) \\
 &= \frac{6,5V}{650\Omega} \left(\frac{2,0k\Omega \times 4,0k\Omega}{2,0k\Omega + 4,0k\Omega} + 650\Omega \right) \\
 &= 19,833V \approx \mathbf{20V}
 \end{aligned}$$

b) (5p) Lasketaan kondensaattorin kapasitiivinen reaktanssi.

$$X_C = \frac{1}{2 \times \pi \times 50\text{Hz} \times 3,2\text{mF}} = 0,99471839432\Omega$$

Nyt voidaan rinnankytkennälle kirjoittaa:

$$\frac{1}{Z_{||}} = \frac{1}{X_C} + \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Koska $X_C \ll R_1, R_2$, voidaan vastukset lähtöarvojen tarkkuuksien rajoissa jättää huomiotta, jolloin:

$$Z_{||} \approx X_C$$

Nyt voidaan kokonaisimpedanssiksi laskea C_1 ja R_L sarjapiirille:

$$\begin{aligned}
 Z_{TOT} &\approx \sqrt{Z_{||}^2 + R_L^2} \\
 &= \sqrt{\left(\frac{1}{2 \times \pi \times 50\text{Hz} \times 3,2\text{mF}} \right)^2 + (650\Omega)^2} \\
 &\approx \mathbf{650\Omega}
 \end{aligned}$$

Vaihekulmaksi saadaan:

$$\phi = \arctan\left(\frac{Z_{||}}{R_L}\right) \approx 1,6 \times 10^{-3} \text{ rad} \approx 0,09^\circ$$

Vaihtoehtoisesti, koska vaihekulma on hyvin pieni, voidaan tässä tapauksessa ja näillä komponenttien arvoilla tehdä, vaihtovirtapiirien yleisestä ratkaisutavasta poikkeava approksimaatio:

Muodostetaan ensin kaava kahden vastuksen ja kondensaattorin rinnankytkennälle:

$$\frac{1}{Z_{||}} = \omega C_1 + \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{R_1 R_2 \omega C_1}{R_1 R_2} + \frac{R_1}{R_1 R_2} + \frac{R_2}{R_1 R_2} \\
 &= \frac{R_1 R_2 \omega C_1 + R_1 + R_2}{R_1 R_2} \\
 Z_{\parallel} &= \frac{R_1 R_2}{R_1 R_2 \omega C_1 + R_1 + R_2}
 \end{aligned}$$

Nyt voidaan kokonaisimpedanssiksi laskea:

$$\begin{aligned}
 Z_{TOT} &= \frac{R_1 R_2}{R_1 R_2 \omega C_1 + R_1 + R_2} + R_L \\
 &= \left(\frac{2,0k\Omega \times 4,0k\Omega}{2,0k\Omega \times 4,0k\Omega \times 2 \times \pi \times 50\text{Hz} \times 3,2\text{mF} + 2,0k\Omega + 4,0k\Omega} + 650\Omega \right) \\
 &= 650.9940\Omega \approx \mathbf{650\Omega}
 \end{aligned}$$

Tehtävä 14

10 p

a) Tallityttö Lauran etäisyys hevosen vasempaan korvaan on annettu suoraan kuvassa (merkitään $s_1 = 10,15$ m). Lasketaan aluksi Pythagoraan lauseen avulla kohtisuora etäisyys hevosen korvien tasolle (merkitään s_{\perp}):

$$s_{\perp} = \sqrt{(10,15 \text{ m})^2 - (1,75 \text{ m})^2} \approx 9,998 \text{ m}$$

Lasketaan edelleen Pythagoraan lauseen avulla tallitytön etäisyys hevosen oikeaan korvaan (merkitään s_2):

$$s_2 = \sqrt{(9,998 \text{ m})^2 + (1,5 \text{ m})^2} \approx 10,1099 \text{ m}$$

Lasketaan äänen kulkuajat vasempaan (merkitään t_1) ja oikeaan (merkitään t_2) korvaan (kaavaliitteestä: v = äänen nopeus ilmassa = 343 m/s):

$$t_1 = \frac{s_1}{v} = \frac{10,15 \text{ m}}{343 \frac{\text{m}}{\text{s}}} \approx 0,029592 \text{ s} \approx 29,592 \text{ ms}$$

$$t_2 = \frac{s_2}{v} = \frac{10,1099 \text{ m}}{343 \frac{\text{m}}{\text{s}}} \approx 0,029475 \text{ s} \approx 29,475 \text{ ms}$$

Aikaero oikean ja vasemman korvan välillä (merkitään Δt):

$$\Delta t = t_1 - t_2 = 29,592 \text{ ms} - 29,475 \text{ ms} \approx 0,12 \text{ ms}$$

b) Jotta voidaan soveltaa etäisyyden neliölakia, täytyy yhden metrin etäisyydellä dB-asteikolla mitattu intensiteettitaso (merkitään L_1) muuntaa lineaariselle asteikolle (yksikköön W/m^2 , merkitään I_1):

$$L_1 = 10 \log\left(\frac{I_1}{I_0}\right) \Rightarrow I_1 = I_0 \cdot 10^{L_1/10}$$

Lasketaan intensiteetti I_1 (kaavaliitteestä: I_0 = kuulokynnyksen intensiteetti = $10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$):

$$I_1 = 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \cdot 10^{(95/10)} \approx 3,162 \cdot 10^{-3} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

Muodostetaan seuraavaksi etäisyyden neliölaista lauseke intensiteetille äänen saapuessa hevosen vasempaan korvaan (merkitään I_2):

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2} \Rightarrow I_2 = I_1 \frac{r_1^2}{r_2^2}$$

Sijoitetaan lukuarvot (etäisyydet $r_1 = 1,0$ m ja $r_2 = 10,15$ m saadaan suoraan tehtävänannosta ja kuvasta):

$$I_2 = 3,162 \cdot 10^{-3} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \frac{(1,0 \text{ m})^2}{(10,15 \text{ m})^2} \approx 3,0695 \cdot 10^{-5} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

Muunnetaan lopuksi saatu tulos intensiteettitasoksi dB-asteikolle (merkitään L_2):

$$L_2 = 10 \log\left(\frac{I_2}{I_0}\right) = 10 \log\left(\frac{3,0695 \cdot 10^{-5} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}}{10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}}\right) \approx 74,87 \text{ dB} \approx 75 \text{ dB}$$

Tehtävä 15

10 p

$$U = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$P_h = 810 \text{ W}$$

$$P_i = 4100 \text{ W}$$

$$\Delta T_1 = 12,0^\circ\text{C} - (-15,0^\circ\text{C}) = 27^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_2 = 12,0^\circ\text{C} - 4,0^\circ\text{C} = 8^\circ\text{C}$$

$$h = 3,0 \text{ m}$$

x = lattian sivun pituus

A_1 = seinien ja katon kokonaispinta-ala

A_2 = lattian pinta-ala

Jotta lämpötila pysyisi tasaisena, seinien, katon ja lattian täytyy vuotaa lämpöä samalla teholla kuin hevoset sitä luovuttavat:

$$A_1 U \Delta T_1 + A_2 U \Delta T_2 + P_i = 8P_h$$

$$x^2 U \Delta T_1 + 4xh U \Delta T_1 + x^2 U \Delta T_2 + P_i = 8P_h$$

$$U(\Delta T_1 + \Delta T_2)x^2 + 4hU\Delta T_1x + P_i - 8P_h = 0$$

$$x = \frac{-4hU\Delta T_1 + \sqrt{(4hU\Delta T_1)^2 - 4U(\Delta T_1 + \Delta T_2)(P_i - 8P_h)}}{2U(\Delta T_1 + \Delta T_2)} \approx 9,207 \text{ m}$$

$$A = x^2 \approx 85 \text{ m}^2$$

Tehtävä 16**10 p**

$$p_{alku} = mv - 2mv$$

$$E_{alku} = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}2mv^2 = \frac{3}{2}mv^2$$

a) (2 p)

$$p_a) = -3m2v = -6mv \neq p_{alku}$$

$$E_a) = \frac{1}{2}3m(2v)^2 = 6mv^2 > E_{alku}$$

Ei mahdollinen, koska liikemäärä ei säily ja systeemin liike-energia kasvaa.

b) (2 p)

$$p_b) = -mv + 2mv = +mv \neq p_{alku}$$

Ei mahdollinen, koska liikemäärä ei säily.

c) (3 p)

$$p_c) = -3m\frac{v}{3} = -mv = p_{alku}$$

$$E_c) = \frac{1}{2}3m\left(\frac{v}{3}\right)^2 = \frac{1}{6}mv^2 < E_{alku}$$

Mahdollinen, mikäli törmäys on kimmoton.

d) (3 p)

$$p_d) = -\frac{5}{3}mv + \frac{2}{3}mv = -\frac{3}{3}mv = -mv = p_{alku}$$

$$E_d) = \frac{1}{2}m\left(\frac{5}{3}v\right)^2 + \frac{1}{2}2m\left(\frac{1}{3}v\right)^2 = \frac{25}{18}mv^2 + \frac{2}{18}mv^2 = \frac{27}{18}mv^2 = \frac{3}{2}mv^2 = E_{alku}$$

Mahdollinen, mikäli törmäys on kimmoisa.