LÄÄKETIETEEN ALAN VALINTAKOE 28.5.2009

VASTAUSANALYYSIT

TEHTÄVÄKOHTAISET PISTEET:

	18		111		/		159 157
4		80			/	yhteensä	7
	17 15		16		18		
3		7		11			
	6		12		14		
2		9		10			
	20		10		14		
_		\$		6			

Henkilötunnus:	Sukunimi:	Etunimet:	Nimikirjoitus:
			jaajan merkintüjd)

20 pistettä Kirjoita tehtävämonisteessa olevien aineistotekstiotteiden perusteella yhteenveto, jossa vertailet aikuisilla ja lapsilla tapahtuvia muutoksia verenkierrossa ja verenkiertoelimistön toiminnassa saunomisen aikana ja lyhytaikaisesti saunomisen jälkeen.

keskittymistä olennaiseen ja harkittua esimerkkien käyttöä. Aikuisilla ja eri-ikäisillä lapsilla tapahtuvien muutosten vertailun on käytävä selkeästi ilmi vastauksesta, eikä sitä voi jättää korjaajan tulkittavaksi. Vastauksen mahtuminen annettuun tilaan edellyttää kokonaisuuden hallintaa: hyvää jäsentelyä, Keskeisten erojen lisäksi on käsiteltävä myös yhtäläisyyksiä.

minuuttitilavuuden kasvuun, mutta alle 5-vuotiailla lapsilla iskutilavuus pieneni ja syketiheyden nousun ylläpitävät mekanismit ovat tehokkaampia kuin alle 10-vuotiailla lapsilla, mikä tuli korostuneesti esiin samankaltaiset sekä lapsilla että aikuisilla: ääreisverenkierron (erityisesti ihon verenkierron) voimakas alentuessa, kun ihoverisuonet olivat vielä laajentuneita. Syyksi heillä ilmenneisiin huimausoireisiin ja Vastauksesta on käytävä ilmi saunomisen aikaisen lämpökuormituksen yleiset vaikutukset, jotka ovat avulla minuuttitilavuus saatiin vain ylläpidettyä). Aikuisilla ja yli 10-vuotiailla lapsilla verenpainetta tarkasteltava lasten aikuisia huonompaa lämmönsietokykyä heidän sydän- ja verisuonijärjestelmänsä saunomisen jälkeisessä vaiheessa. Alle 10-vuotiailla lapsilla verenpaine laski syketiheyden nopeasti suolistoalueen ja munuaisten verisuonten supistuminen ja sydämen syketiheyden kasvu. Lisäksi on rajallisen kapasiteetin vuoksi. Syketiheyden kasvattamisvara on lapsilla pienempi kuin aikuisilla. lisääntyminen, keskeisen verenkierron tilavuuden ja verenpaineen ylläpitämiseksi tapahtuva Vertailun kohteeksi on otettava erityisesti iskutilavuuden sekä syketiheyden nousun yhteys minuuttitilavuuden kasvuun (aikuisilla ja yli 5-vuotiailla lapsilla syketiheyden nousu johti opa pyörtymisiin epäiltiin alentunutta aivoverenvirtausta.

Aineisto

Henkilötunnus:	Sukunimi:	Etunimet:	Nimikirjoitus:
			korjaajan merkintõjä)

9 pistettä a) Mitkä ihon ja ihonalaiskudoksen rakenteet osallistuvat tasalämpöisyyden ylläpitoon aikuisella ihmisellä? (4 p)

Ihoverisuonet, pienet hikirauhaset, ihonalainen rasvakептов ja karvapeite (hiukset)

b) Millä tavoin nämä rakenteet edistävät tasalämpöisyyden säilymistä? (5 p)

lämmön poistumista kehosta. Kylmässä ympäristössä ihoverisuonten supistuminen ja ihoverenkierron Kehonlämmön kohotessa ihoverisuonten laajeneminen ja ihon verenkierron lisääntyminen tehostavat väheneminen vähentävät lämmön poistumista ympäristöön.

Kehonlämmön noustessa pienten hikirauhasten erittämän hien haihtuminen iholta sitoo lämpöä. Ihonalainen rasvakudos toimii lämmöneristeenä ja hillitsee elimistön jäähtymistä kylmässä ympäristössä ja lämpenemistä lämpimässä ympäristössä.

Karvapeitteen vuoksi lämmin ilmakeпos pysyy paikallaan ihon pinnassa ja vähentää lämmönhukkaa.

Galenos: 196, 199, 267, 271, 272, 415. 420, 450

Henkilötunnus:	Sukunimi:	Etunimet:	Nimikirjoitus:	
			(korjaajan merkiniõjd)	

715 p	giaa	
17-15 pis	lämpöener	
	siirtyy	
	henkilöstä s	
	nka paljon	
	ı, niin kuir	
	muutu	10)
	ila ei 1	9 (4)
	lämpöti	aikana
	ihoni	mitir
3	saunojan	11ä 12 min
Tehtävä.	a) Mikäli	säteilemä

stettä

$$\dot{Q_e} = A \cdot \sigma \cdot T_b^4 \approx 1,9 \text{m}^2 \cdot 5,67 \cdot 10^{-8} \text{W}_{\text{m}^2\text{K}^4} \cdot 312^4 \text{K}^4 \approx 1020,8 \text{W} \approx 1,0 \text{kW}$$

$$Q_e = \dot{Q}_e \cdot t \approx 1020, 8 \text{W} \cdot 12 \cdot 60 \text{s} \approx 735000 \text{J} \approx 0,74 \text{MJ}$$

b) Entä kuinka paljon henkilöön siirtyy lämpöenergiaa säteilemällä samassa ajassa? (3 p)

$$\dot{Q}_a = A \cdot \sigma \cdot T_s^4 \approx 1,9 \text{m}^2 \cdot 5,67 \cdot 10^{-8} \text{W}_{\text{m}^2 \text{K}^4} \cdot 373^4 \text{K}^4 \approx 2085,3 \text{W} \approx 2,1 \text{kW}$$

$$Q_a = \dot{Q}_a \cdot t \approx 2085, 3 \text{W} \cdot 12 \cdot 60 \text{s} \approx 1501428 \text{J} \approx 1,5 \text{MJ}$$

e) Mikā on sāteilemāllā siirtyvān tehon nettomāātā ja suunta? (2 p) POISTETTU ARVOSTELUSTA

 $\dot{Q}_r = \dot{Q}_e - \dot{Q}_o \approx 1020, 8 \text{W} - 2085, 3 \text{W} \approx -1065 \text{W}$ eli ympäristöstä henkilöön siirtyy lämpöä säteilemällä 1,1 kW teholla.

d) Laske lämpöenergian kuljetusteho ilmasta saunojaan käyttäen konvektioyhtälöä ja luonnollisen kuljettumisen laskukaavaa. (4 p)

$$h = 2,38 \cdot |312 - 373|^{0.25} \text{ W}_{\text{Km}^2} \approx 6,651 \text{ W}_{\text{Km}^2}$$
 ja lämmön siirto konvektiolla $\dot{Q}_c = 6,651 \text{ W}_{\text{Km}^2} \cdot 1,9 \text{m}^2 \cdot 61 \text{K} \approx 770,9 \text{W} \approx \overline{770 \text{W}}$

kun oletetaan, että hiki haihtuu kokonaisuudessaan? Oleta hien olevan termodynaamisesti täysin veden e) Kuinka suuri henkilön hikoilunopeuden (kg/h) tulee saunassa olla, jotta kehon lämpötila ei nouse, kaltaista ja termodynaamisen prosessin saman kuin kiehumisessa. (4 p)

 $\dot{Q} = \dot{Q}_{c} + \dot{Q}_{c} - \dot{Q}_{s} \Rightarrow \dot{Q}_{s} = \dot{Q} - \dot{Q}_{c} - \dot{Q}_{c} \approx 83 \text{W} + 1065 \text{W} + 770,9 \text{W} = 1918,9 \text{W}$ Veden (hien) haihduttamiseen saunan lämpöiseksi vesihöyryksi kuluu $Q_s = 61 \text{K} \cdot 4,19 \text{ kJ} / \text{kg} \text{K} + 2260 \text{ kJ} / \text{kg} \approx 2515,59 \text{ kJ} / \text{kg} = 2515,59 \text{ J} / \text{g}$ Tuotettu lämpö ulos > 0, vastaanotettu lämpö sisään < 0 jolloin hikoilunopeus r on

$$\frac{1918,9 \text{ J}_{s}}{2515,59 \text{ J}_{g}} \approx 0,76 \frac{8}{s} \approx 46 \frac{8}{\text{min}} \approx 2,7 \frac{\text{kg}_{h}}{1}$$

(Kaavaliitteessä oleva virheellinen veden höyrystymislämmön arvo 2620 kJ/kg hyväksytään myös käytettäväksi tehtävän ratkaisussa)

Galenos: 267-269, 270

otunnus:	mi:	et:	Vimikirjoitus:
Henkilötunnu	Sukunim	Etunimet	Nimiki
			(korjaajan merkimi6jä)

a) Laske sydämen iskutilavuus ennen saunomista (syke 75 lyöntiä minuutissa) ja saunomisen aikana 18 pistettä (syke 120 lyöntiä minuutissa). (4 p) Tehtävä 4

Minuuttitilavuus = syke · iskutilavuus (sv)

Ennen:
$$sv = \frac{5,31 l/min}{75/min} = 0,0708 l \approx 71 ml$$
, aikana: $sv = \frac{9,16 l/min}{120/min} = 0,07633 l \approx 76 ml$

b) Laske prosentteina, paljonko sydämen keskimääräinen teho muuttuu suhteessa tilanteeseen ennen saunomista. Käytä laskussa SI-yksiköitä. (6 p)

Sydämen keskimääräinen teho
$$\langle P \rangle = \frac{3,5\rho}{A^{1}} \langle q \rangle^{3} + \frac{7}{6} \langle p \rangle \langle q \rangle$$

Paine pascaleina:
$$p = \rho_{Hg}gh = 13600 \frac{kg}{m^3} \cdot 9.81 \frac{m}{s^2} \cdot 0,101 \text{ m} = 13475 \text{ Pa}$$

Ennen:
$$P = \frac{3.5 \cdot 1050 \text{ kg/m}^3}{(0,0003 \text{ m}^2)^2} \cdot \left(\frac{5.31 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3}{60 \text{ s}} \right)^3 + \frac{7}{6} \cdot 13475 \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2} \cdot \frac{5.31 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3}{60 \text{ s}} = 1,419 \text{ W} \approx 1,4 \text{ W}$$

Aikana: $P = \frac{3.5 \cdot 1050 \text{ kg/m}^3}{(0.0003 \text{ m}^2)^3} \cdot \left(\frac{9.16 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3}{60 \text{ s}} \right)^3 + \frac{7}{6} \cdot 13475 \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2} \cdot \frac{9.16 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3}{60 \text{ s}} = 2,545 \text{ W} \approx 2,5 \text{ W}$

ikana:
$$P = \frac{3,5 \cdot 1050 \text{ kg/m}^3}{(0,0003 \text{ m}^2)^2} \cdot \left(\frac{9,16 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3}{60 \text{ s}}\right)^3 + \frac{7}{6} \cdot 13475 \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2} \cdot \frac{9,16 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3}{60 \text{ s}} = 2,545 \text{ W} \approx 2$$

Muutos-%:
$$\frac{2,545 - 1,419}{1,419} \cdot 100\% = 79,35\% \approx 79\%$$

verenvirtauksesta 6,0 % kulkee ihonalaiskudoksen kautta. Saunomisen aikana muun kehon perifeerinen c) Laske tehtävämonisteen kuvassa 1 olevan mallin avulla, paljonko ihonalaiskudoksen virtausvastus muuttuu PRU-yksiköissä (perifeerinen vastusyksikkö) tilanteissa ennen saunomista ja saunomisen aikana. Saunomisen aikana perifeerinen kokonaisvirtausvastus laskee 42 % ja ennen saunomista vastus = 1,1 PRU. Molemmissa tapauksissa keskimääräinen aortta- ja laskimopaineen ero dp = 98 mmHg, Huomioi miten PRU-yksikkö on määritelty. (8 p)

Ihonalaiskudoksen virtaus, ennen:
$$0.06 \cdot \frac{5310 \text{ ml}}{60 \text{ s}} = 5.31 \frac{\text{ml}}{\text{s}}$$
 eli: $PRU_{ho} = \frac{98 \text{ mmHg}}{5.31 \text{ ml/s}} = 18,456 \text{ PRU}$

Muun kudoksen virtaus, aikana: $\dot{Q}_{mu} = \frac{98 \text{ mmHg}}{1 \text{ mm}} = 89,0909 \text{ ml/s} = 5345 \text{ ml/min}$ 1.1 PRU

Ihon kautta: $Q_{llo} = 9160 \text{ ml/min } -5345 \text{ ml/min } = 3815 \text{ ml/min eli:}$

(Tai muu loogisesti etenevä ja oikeaan tulokseen johtava ratkaisutapa) PRU_{ilio} pienenee 18,456 PRU - 1,5413 PRU = 16,91 PRU ≈ 17 PRU

Galenos: 406, 410, 430-432, 453-454

-			
Henkilötunnus:	Sukunimi:	Etunimet:	Nimikirjoitus:
de la companya de la			(korjaajan merkiniõjä)

a) Pohdi mitä fysiologisia vaikutuksia sydämen toiminnan kannalta typpioksidilla voi olla saunomisen 10 pistettä aikana. (4 p) Fehtävä 5

minuuttitilavuuden kasvun (yli 10-vuotiailla lapsilla ja aikuisilla) vuoksi. Typpioksidin muodostumisen aajeneminen vähentää veren virtausvastusta ja pyrkii osaltaan pienentämään sydämen kuormitusta. lisääntyminen saunomisen aikana saa aikaan verisuonien, myös sepelvaltimoiden laajenemisen. Sydämen kuormitus ja energiantarve lisääntyvät saunomisen aikana syketiheyden kasvun ja Sepelvaltimoiden laajeneminen lisää sydänlihaksen energian- ja hapensaantia. Verisuonien

b) Piirrä täydellinen rakennekaava arginiinin siitä muodosta, joka on vallitseva vesiliuoksessa pH:n arvolla A) 1, B) 7 ja C) 13,5. Vihje: arginiinin sivuketjun protonoituminen tapahtuu kaksoissidokselliseen typpeen. (6 p)

Galenos: 15-16, 18-24, 40-43, 52-61, 272, 420, 445, 446, 455, 528 Aineisto

	Henkilötunnus:
	Sukunimi:
	Etunimet:
(korjaajan merkintõjä)	Nimikirjoitus:

Tehtävä 6

a) Mitkä tehtävämonisteessa olevan kuvan 2 spirogrammeista 1-6 (ryhmien keskiarvokäyriä) kuvaavat aineistotekstissä mainittujen 2-5-vuotiaiden lasten hengitystä ennen saunomista ja maksimaalista hengitystä saunomisen aikana? Mitkä ovat vastaavat kuvaajat yli 15-vuotiaiden ryhmälle? Perustele vastauksesi. (6 p)

Spirogrammista saadaan hengitystaajuus ja kertahengitysilman tilavuus, joiden tulo on minuuttitilavuus. Aineistotekstin taulukossa 8 annettuja minuuttitilavuuksia vastaavat spirogrammit ennen saunomista ja saunomisen aikana ovat 2-5-vuotiaille 2 ja 4 ja yli 15-vuotiaille vastaavasti 3 ja 1. Minuuttitilavuudet ennen saunomista ovat näillä ryhmillä lähes samansuuruiset, mutta spirogrammit erottuvat toisistaan hengitystaajuuden ja -tilavuuden mukaan 2-5 vuotiaiden lasten hengittäessä tiheämmin ja pienemmillä kertahengitysilmatilavuuksilla.

b) Mistä syystä saunominen lisää hengitystaajuutta ja/tai kertahengitysilmatilavuutta ja siten keuhkotuuletusta? (6 p)

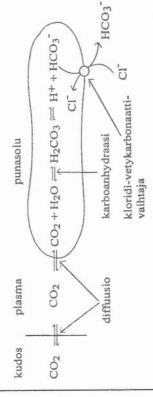
Ympäristön lämmetessä lämpenevien kudosten aineenvaihdunta kiihtyy ja elimistön lämmöntuotto lisääntyy. Tämä lisää hiilidioksidin muodostusta. Hiilidioksidi ja sen muodostaman hiilihapon dissosiaatiossa syntyvät vetyionit stimuloivat hengitystä vaikuttamalla ydinjatkeen ja valtimoiden kenoreseptoreihin.

Galenos: 104, 271, 381-384, 390, 391

Aineisto

Henkilötunnus:	Sukunimi:	Etunimet:	Nimikirjoitus:
			korjaajan merkintõjä)

Tehtävä 7 asktioyhtälöiden ja kaavioiden avulla kudoksessa muodostuneen CO₂:n muuntuminen veriplasman vetykarbonaatti-ioniksi. Nimeä reaktiosarjan osareaktioita mahdollisesti katalysoivat entsyymit. Kuvaa myös, mitkä reaktiosarjan aineet siirtyvät solukalvon läpi ja millä tavoilla nämä siirtymiset tapahtuvat. (10 p)



b) Tehtävämonisteen kuvassa 3 on esitetty oksihemoglobiinin dissosiaatiokäyrät kehon lämpötiloissa 37 °C ja 42 °C. Koska saunomisen aikana kehon lämpötila kohoaa, niin mitä dissosiaatiokäyrien perusteella voidaan päätellä saunomisen vaikutuksesta hapen sitoutumiseen keuhkoissa ja siirtymiseen kudoksiin verrattuna tilanteeseen, jossa kehon lämpötila on normaali? (6 p)

Keuhkojen happiosapaineessa (n. 100 mmHg) hemoglobiiniin sitoutuu hieman vähemmän happea korkeammassa lämpötilassa, mutta ero on kuitenkin pieni eikä merkittävästi alenna kudoksiin kulkeutuvaa happimäärää. Kudosten happiosapaineessa (n. 40 mmHg) oikeanpuoleinen käyrä kulkee huomattavasti alempana, joten hemoglobiini on luovuttanut suuremman osuuden kuljettamastaan hapesta korkeammassa lämpötilassa. Saunomisen aiheuttama lämmönnousu parantaa siten hapen siirtymistä kudoksiin.

Galenos: 58, 96, 387-389, 389-393

<u> </u>			
Henkilötunnus:	Sukunimi:	Etunimet:	Nimikirjoitus:
			(korjaajan merkiniõjā)

plasmassa arvoon 7,15 kPa ja veren pH laskea arvoon 7,26. Mitkä ovat tällöin kapillaariveren plasmaan liuenneen hiilidioksidin ja vetykarbonaatti-ionin konsentraatiot (mmol/l)? Muita mahdollisia veren pH-Normaalisti valtimoveren hiilidioksidiosapaine (pCO2) on 5,33 kPa, pH 7,40 ja vetykarbonaatti-ionin 11 pistettä konsentraatio 26,6 mmol/l. Saunomisen aikana hiilidioksidin osapaine voi kohota kapillaariveren arvoon vaikuttavia tekijõitä ei oteta huomioon. Tehtävä 8

 $pK_{a}\text{-}arvo\ hiilidioksidi-vetykarbonaattipuskurijärjestelmälle\ voidaan\ ratkaista\ sijoittamalla\ normaalitilanteen\ arvot\ yhtälöön:$

Saunomisen aikana liuenneen CO2:n konsentraatio kapillaariveressä:

$$c_{CO_2} = p_{CO_2} \cdot H$$
 (Henryn vakio)

$$c_{CO_2} = 1,79 \text{ mmol/l}$$

$$HCO_3^-$$
:
 $7,26 = 6,10 + \log \frac{[HCO_3^-]}{1,79}$

$$\log \frac{|\text{HCO}_3^-|}{1,79} = 1,16$$
 $|\text{HCO}_3^-| = 14,45$

[HCO₃] = 25,9 mmol/]

Galenos: 59, 129, 390, 393

-			10.00
Henkilötunnus:	Sukunimi:	Etunimet:	Nimikirjoitus:
			(korjaajan merkintőjä)

14 pistettä Millä mekanismeilla elimistö pyrkii kompensoimaan saunomisen yhteydessä tapahtuvaa suolanmenetystä? Tehtävä 9

aldosteronin vapautuminen lisämunuaisten kuorikerroksesta ja vaikutusmekanismi munuaisissa. Lisäksi Vastauksessa tulee yksityiskohtaisesti kuvata reniini-angiotensiini-aldosteronijärjestelmän toiminta suolanmenetyksen yhteydessä: reniinin aktivoituminen ja angiotensiinin muodostuminen sekä vastauksessa tulee käydä esiin atriopeptidierityksen vähenemisen vaikutus.

Galenos: 499, 514, 516, 518

Henkilötunnus:	Sukunimi:	Etunimet:	Nimikirjoitus:
			orjaajan merkintõjä)

10

Laske tehtävämonisteessa mainitussa koetilanteessa olevien vakioiden ja mittaustulosten perusteella Hor:a suhteessa A:han) eli C_{Hor}* ≈ [Hor*] ja C_{Hor} ≈ [Hor]. Vihje: ratkaisu saadaan C_A:n lausekkeesta konsentraatio reaktioseoksessa ei muutu merkittävästi niiden sitoutuessa A:han (ylimäärä Hor :a ja alkuperäisen näytteen hormonikonsentraatio. Oleta, että vapaiden hormonien (Hor ja Hor*

$$K_{1} = \frac{[Hor^{*}A]}{[Hor^{*}][A]} \Leftrightarrow [A] = \frac{[Hor^{*}A]}{[Hor^{*}]K_{1}}$$

$$K_{2} = \frac{[HorA]}{[Hor][A]} \Leftrightarrow [HorA] = K_{2}[Hor][A]$$

Yllä olevan perusteella saadaan

$$[\operatorname{HorA}] = K_2 [\operatorname{Hor}][A] = \frac{K_2 [\operatorname{Hor}][\operatorname{Hor}^*A]}{[\operatorname{Hor}^*]K_1} = \frac{[\operatorname{Hor}][\operatorname{Hor}^*A]}{[\operatorname{Hor}^*]}$$

Sijoitetaan yhtälöön

$$C_{A} = [A] + [Hor^{*}A] + [HorA] \Leftrightarrow C_{A} = \frac{[Hor^{*}A]}{[Hor^{*}]K_{1}} + [Hor^{*}A] + \frac{[Hor]}{[Hor^{*}]}$$

$$\Leftrightarrow [Hor] = \frac{C_{A}[Hor^{*}A]}{[Hor^{*}A]} - \frac{1}{K_{1}} - [Hor^{*}]$$

$$\Leftrightarrow [Hor] = \frac{1,00 \cdot 10^{-16} \text{ mol}/1 \cdot 3,00 \cdot 10^{-10} \text{ mol}/1}{3,74 \cdot 10^{-17} \text{ mol}/1} - \frac{1}{3,00 \cdot 10^{9} \text{ l/mol}} - 3,00 \cdot 10^{-19} \text{ mol}/1$$

$$\Leftrightarrow [Hor] = 1,69 \cdot 10^{-10} \text{ mol}/1$$

alkuperäisen näytteen hormonikonsentraatio = 1,000 ml/0,200 ml · [Hor] = $1,000/0,200 \cdot 1,69 \cdot 10^{-10} \text{ mol/l} = 8.45 \cdot 10^{-10} \text{ mol/l}$ Näyte laimeni, kun sitä lisättiin reaktioseokseen:

Galenos: 52-54, 75, 142, 212

Henkilötunnus:	Sukunimi:	Etunimet:	Nimikirjoitus:
			(korjaajan merkiniõjä)

11

18 pistettä a) Kiuas korvataan sähkökiukaalla, jossa kolme identtistä vastusta on kukin erikseen kytketty 230 V teholliseen jännitteeseen. Kuinka suuri pitää kunkin vastuksen resistanssin olla, jotta lämmitysaika

P = UI, $U = RI \Rightarrow I = U/R$, $P = U^2/R$, $E/3 = Pt = U^2t/R \Rightarrow R = 3 \cdot U^2t/E$ E = 22 MJ = 22 · 10⁶ J, U = 230 V, t = 65 min = 60 · 65 s

pysyisi samana? (5 p)

$$R = \frac{3 \cdot (230 \text{V})^2 \cdot 60 \cdot 65 \text{s}}{22 \cdot 10^6 \text{ J}} = 28,1331...\Omega \approx 28 \Omega$$

saunassa olevan ilman lämmittämiseen? Tässä oletetaan, että ilman lämpötila on kaikkialla saunassa saavutetaan, niin kuinka suuri osuus lämmitykseen käytetystä energiasta on kulunut sillä hetkellä b) Jos saunan ilma on täysin kuivaa ja ilmanpaine saunassa on 105 kPa kun saunomislämpötila sama. $c_{p,ilma} = 1,0 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{K)}, \rho_{ilma}(85 \, ^{\circ}\text{C}) = 1,02 \text{ kg/m}^{3} (5 \, \text{p})$

$$W = \chi \, E, \ W \, = c_{\rm p, ilma} \cdot \Delta T = c_{\rm p, ilma} \cdot \rho_{\rm ilma} \cdot \rho_{\rm ilma} \cdot V_{\rm ilma} \cdot V_{\rm ilma} \cdot \Delta T \iff \chi = \frac{c_{\rm p, ilma} \cdot \rho_{\rm ilma} \cdot V_{\rm ilma} \cdot \Delta T}{E}$$

 $\Delta T = 85$ °C - 22 °C = 63 K, E = 22 MJ = $22 \cdot 10^6$ J, $V_{iim_0} = 7,28 \, m^3$

$$c_{p,ilma} = 1,0 \; kJ/(kg \cdot K) = 1,0 \cdot 10^3 \, J/(kg \cdot K) \, , \; \rho_{ilma} \, (85^{\circ} \, C) = 1,02 \; kg/m^3$$

$$\chi = \frac{1,0 \cdot 10^3 \text{ J/(kg \cdot \text{K}) \cdot 1,02 kg/m}^3 \cdot 7,28 \text{ m}^3 \cdot 63 \text{ K}}{22 \cdot 10^6 \text{ J}} \approx 0,02126... \approx 0,021 \Leftrightarrow \chi \approx 2,1 \%$$

sisällä ovat tasaantuneet, niin kuinka paljon ilmanpaine saunassa on noussut löylynheittoa edeltävään c) Mikāli kiukaalle heitetāān 2,5 dl vettā (22 °C), joka höyrystyy kokonaan, ja oletetaan, ettei ilma (hetkellisesti) pääse poistumaan saunasta sekä odotetaan, kunnes lämpötila ja ilmankosteus saunan hetkeen verrattuna? Voit käsitellä sekä ilmaa että vesihöyryä ideaalikaasuina ja voit olettaa niiden olevan kaikkialla saunassa 85 °C lämpötilassa. (8 p)

Dalton $\Rightarrow p_{\omega t} = p_{\text{lims}} + p_{\text{vesihoyry}} \Rightarrow \Delta p = p_{\text{vesihoyry}}, p_{\text{vesihoyry}} \vee_{\text{vesihoyry}} = n_{\text{vesihoyry}} RT$ $n_{\text{vesiboyry}} = \frac{m_{\text{vesiboyry}}}{M_{\text{vesiboyry}}} = \frac{m_{\text{vesi}}}{M_{\text{vesi}}} = \frac{\rho_{\text{vesi}}}{M_{\text{vesi}}}$ $T = 85 \, {}^{\circ}\mathrm{C} = (85 + 273, 15) \,\, \mathrm{K} = 358, 15 \,\, \mathrm{K}, \, \mathrm{R} = 8, 314 \,\, \mathrm{J/(mol \cdot K)}, \,\, \mathrm{V_{veiitoyry}} = 7, 28 \, \mathrm{m}^3$

 $V_{vesi} = 2,5 \text{ dl} = 0,25 \cdot 10^{-3} \,\text{m}^3, \ \rho_{vesi}(22 \ ^{\circ}\text{C}) = 1,0 \cdot 10^3 \,\,\text{kg/m}^3$

 $M_{\text{vesi}} = 2 \cdot M_{\text{H}} + 1 \cdot M_{\text{O}} = 2 \cdot 1,0 \text{ g/mol} + 1 \cdot 16,0 \text{ g/mol} = 18,0 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}$

 $\Delta p = p_{\text{vesibbyry}} = \frac{\rho_{\text{vesi}} \cdot V_{\text{vesi}} \cdot R \cdot T}{M_{\text{vesi}} \cdot V_{\text{vesibbyry}}} = \frac{1.0 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3 \cdot 0.25 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot 8,314 \text{ J/(mol \cdot K)} \cdot 358,15 \text{ K}}{18,0 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol} \cdot 7,28 \text{ m}^3}$

 $= 5,6808...\cdot10^3 \text{ J/m}^3 \approx .5,7 \text{ kPa}$

Galenos: 127, 163, 375, 376, 379, 521, 522