

DET MEDICINSKA URVALSPROVET
27.5.2008

SVARSANALYS

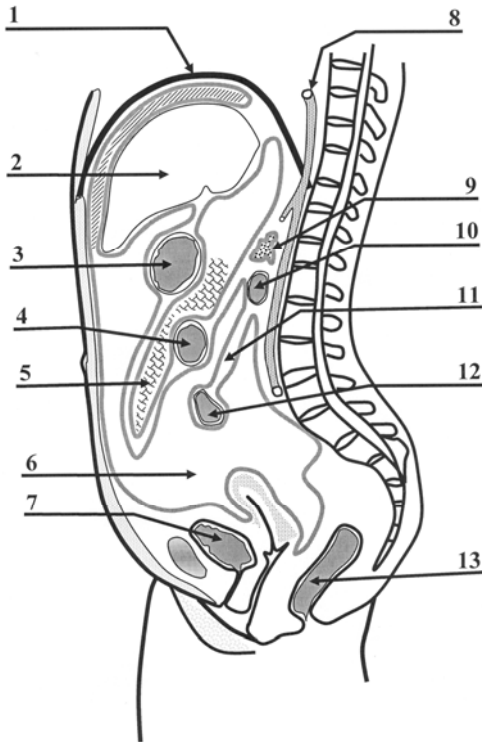
FRÅGESPECIFIKA POÄNG:

1 13	2 12	3 11	4 8	5 7
6 15	7 12	8 13	9 9	10 8
11 8	12 6	13 12		sammanlagt: 134

En svarsanalys är en allmän beskrivning av det sakinnehåll som utgör grunden för bedömningen av varje uppgift. Enstaka krävda omnämmanden eller deras poängvärde kan inte härledas från svarsanalysen. Detaljerat poängsatta modellsvar presenteras inte emedan det i fråga om framställningen av sakinnehållet kan finnas individuella svarssätt.

Uppgift 1**13 poäng**

Namnge de numrerade strukturerna som finns i uppgiftskompendiets figur 1. Skriv namnen på strukturerna (endast ett namn för varje numrerad struktur) i tabellen nedan.



1	diafragman
2	levern
3	magsäcken
4	(tvärgående) tjocktarmen
5	stora nätet (bukhinnenätet)
6	bukhålan
7	urinblåsan
8	aortan eller nedre hålvenen
9	bukspottskörteln
10	tunntarm/tolvfingertarmen
11	tarmkäx
12	tunntarm/tomtarmen/skrumtarmen
13	ändtarmen

Galenos: s. 374-375, 383, 400, 414-415, 417, 459-460, 470, 474-475, 481, 483-484, 486-489, 503, 504

Uppgift 2**12 poäng**

- a) Vilken är ultraljudets våglängd när dess hastighet i vävnaden är 1485 m/s? Vilket är avståndet från ytan F till objektets främre gränssyta i figur 2 i uppgiftskompendiet? (2 p)

$$\lambda = v / f = (1485 \text{ m/s}) / (1011000 \text{ Hz}) = 0,0014688... \text{ m} \approx 1,469 \text{ mm}$$

Eftersom pulsen går två gånger genom vävnaden är avståndet

$$s = v \cdot t / 2 = 1485 \text{ m/s} \cdot 53 \cdot 10^{-6} \text{ s} / 2 = 0,03935... \text{ m} \approx 3,9 \text{ cm}$$

- b) Ultraljudets hastighet i ett medium fås ur formeln $v = \sqrt{E / \rho}$, i vilken ρ är mediets densitet och E är dess elasticitetsmodul. Om det patologiska objektets densitet är 965 kg/m³ och dess elasticitetsmodul är 2,2 GPa, vad är då tjockleken på det patologiska objektet i figur 2 i uppgiftskompendiet? (3 p)

$$v = \sqrt{E / \rho} = \sqrt{2,2 \text{ GPa} / 965 \text{ kg/m}^3} \approx 1509,9 \text{ m/s}, t = 93 \mu\text{s} - 53 \mu\text{s} = 40 \mu\text{s}$$

$$d = v \cdot t / 2 = 1509,9 \text{ m/s} \cdot 40 \cdot 10^{-6} \text{ s} / 2 = 0,030198 \text{ m} \approx 3,0 \text{ cm}$$

- c) Vid ultraljudsundersökningar antas ljudets hastighet vara den samma i alla vävnadstyper, 1485 m/s. Hur stort är det relativa felet (i procent) som orsakas av detta antagande vid bestämningen av det patologiska objektets tjocklek i b). (3 p)

På basen av ekvationerna i a) och b) kan man skriva uttrycket för det relativa felet (här är $v_{fel} = 1485 \text{ m/s}$):

$$\delta = \left| \frac{d - d_{fel}}{d} \right| = \left| 1 - \frac{v_{sel} \cdot t / 2}{v \cdot t / 2} \right| = \left| 1 - \frac{v_{fel}}{\sqrt{E / \rho}} \right| = \left| 1 - \frac{1485 \text{ m/s}}{\sqrt{2,2 \cdot 10^9 \text{ Pa} / 965 \text{ kg/m}^3}} \right|$$

$$= 0,016490... \approx 0,016 \text{ alltså } 1,6 \%$$

- d) Om man använder den ena av givarna M eller N i figur 3 i uppgiftskompendiet separat, vilken är då signalens intensitet vid ytan P? När båda givarna används, vilken är då summasignalens största möjliga intensitet vid ytan P, om signalernas superposition sker lineart? Sträckan som ljudet från bägge givarna går i vävnaden är 5,1 cm, intensitetens halveringstjocklek i vävnaden är 3,0 cm och intensiteten vid vävnadens yta är 12 W/cm². Ljudets intensitet är direkt proportionell till kvadraten av ljudets amplitud. (4 p)

Sträckan som ljudet färdas från ytan F till ytan P i vävnaden är 5,1 cm, och dess intensitet halveras för varje 3,0 cm, så

$$I = (1/2)^{\frac{5,1 \text{ cm}}{3,0 \text{ cm}}} \cdot 12 \text{ W/cm}^2 = 3,693433... \text{ W/cm}^2 \approx 3,7 \text{ W/cm}^2$$

Intensiteten är störst när amplituderna summeras konstruktivt, alltså $A_{summa} = 2 \cdot A$, där A är amplituden i den enskilda ljudvågen. Eftersom $I \propto A^2$, fås att

$$I_{summa} / I = A_{summa}^2 / A^2 = (2 \cdot A)^2 / A^2 = 4$$

$$\text{alltså } I_{summa} = 4I = 4 \cdot 3,693433... \text{ W/cm}^2 \approx 15 \text{ W/cm}^2$$

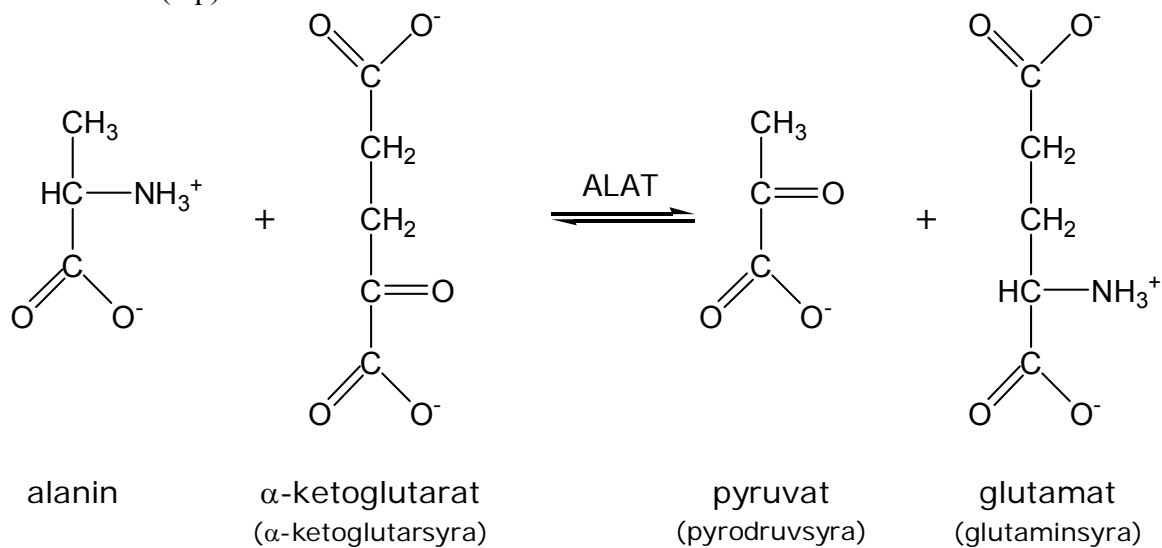
Galenos: s. 263, 264, 566-567

Uppgift 3**11 poäng**

- a) Av vilken orsak kan man använda den i blodserumet uppmätta ALAT-aktiviteten vid laborieriediagnostisering av en eventuell leverskada? (2 p)

Aminotransferaserna (speciellt ALAT) är enzym som förekommer i leverns celler, och de hamnar i blodet bara när cellerna går sönder. En ökad enzymaktivitet indikerar därför vävnadsskada.

- b) Visa med strukturformler reaktionen som ALAT-enzymet katalyserar i den i uppgiftskompendiets tabell 1 visade reagensblandningen och namnge slutprodukterna som bildats. (6 p)



- c) På vad beror absorptionsförändringen vid mättillfällena i tabell 2 i uppgiftskompendiet? (3 p)

ALAT i blodprovet katalyserar transamineringsreaktionen där pyruvat produceras. Pyruvatet reagerar i den LDH-katalyserade reaktionen med NADH, som oxideras till NAD⁺. Vid den använda mätvåglängden absorberar NADH men inte NAD⁺. P.g.a. den ALAT-katalyserade reaktionens inverkan minskar NADH-koncentrationen vilket leder till en minskning av absorptionsen.

Galenos: s. 73-74, 77-79, 105

Uppgift 4**8 poäng**

Beräkna utgående från mätresultaten i uppgiftskompendiets tabell 2 ALAT-aktiviteten i patientens serumprov (ange svaret i enheten $\mu\text{mol}/(\text{min} \cdot \text{l})$).

Av helhetsreaktionen som sker vid ALAT-aktivitetsbestämningen kan man konstatera, att alaninets omvandling till pyrodruvsyra, och pyrodruvsyrans omvandling till laktat sker med samma hastighet som NADH omvandlas till NAD^+ . Förbrukningen av NADH ($\mu\text{mol}/\text{min}$) beskriver sålunda reaktionshastigheten.

Från tabell 2 uträknas $\Delta A/\text{min} = 0,11 \text{ l}/\text{min}$

$V(\text{reaktionsblandningen}) = 1,10 \text{ ml} = 0,00110 \text{ l}$

$A = \varepsilon cd$ ja $c = n/V \Rightarrow A = \varepsilon nd/V$

$\varepsilon(\text{NADH}_{340 \text{ nm}}) = 6,22 \text{ l}/(\text{cm} \cdot \text{mmol})$

$V(\text{utspädda serumprovet}) = 0,100 \text{ ml} = 0,000100 \text{ l}$

$d = 1,00 \text{ cm}$

$$\Delta n(\text{reaktionsblandningen}) = \frac{\Delta A/\text{min}}{\varepsilon \cdot d} \cdot V(\text{reaktionsblandningen})$$

$$= \frac{0,11 \text{ l}/\text{min} \cdot 0,00110 \text{ l}}{6,22 \text{ l}/(\text{cm} \cdot \text{mmol}) \cdot 1,00 \text{ cm}} = 19,630... \cdot 10^{-6} \text{ mmol}/\text{min} = 19,630... \cdot 10^{-3} \mu\text{mol}/\text{min}$$

enzymaktiviteten som katalyserade den här omvandlingen fanns i 0,100 ml av det utspädda serumprovet,

det utspädda provets aktivitet [$\mu\text{mol}/(\text{min} \cdot \text{l})$]

$$= \frac{19,630... \cdot 10^{-3} \mu\text{mol}/\text{min}}{0,100 \cdot 10^{-3} \text{ l}} = 196,30... \mu\text{mol}/(\text{min} \cdot \text{l})$$

provet var utspädd 1:5 för bestämningen, alltså var aktiviteten i serumet

$$5 \cdot 196,30... \frac{\mu\text{mol}}{\text{min} \cdot \text{l}} \approx 982 \frac{\mu\text{mol}}{\text{min} \cdot \text{l}} (= 982 \text{ U})$$

Galenos: s. 73-74, 77-79, 105, 164-166

Uppgift 5**7 poäng**

Motivera varför man kan uppskatta levercirrhosens framskridande genom att följa med hur prokollagen III -halten i serumet förändras.

Förstadieproteinet till kollagen III, prokollagen III, utsöndras av leverns fibroblaster till cellmellanrummet. I en frisk lever finns lite bindvävnad, men vid levercirrhos ökar mängden bindvävnad (= prokollagen III), varvid det också kommer ut i blodomloppet p.g.a sinusoidernas sköra väggar. Den förhöjda halten kan mätas från serum.

Galenos: s. 175, 475; Artikelbilaga

Uppgift 6**15 poäng**

- a) Med vilka mekanismer och i vilka kroppsdelar bildas ammoniak? (7 p)

Ammoniak bildas i deamineringsreaktionerna av aminosyror i levern och av glutamin (och vissa andra aminosyror) i njurarna.

Ureaset i tarmarnas mikrober (bakterier) frigör ammoniak från urea (urinämne) i tarmarna. Ammoniak bildas också vid tarmslemhinnans ämnesomsättning.

- b) Vad händer med ammoniaken i kroppen och hur försvinner den ur kroppen? (5 p)

Av ammoniumjoner och vätekarbonatjoner syntetiserar levercellerna urinämne eller urea (ureacykeln). Urea utsöndras från levern till blodomloppet, transporteras till njurarna och utsöndras i urinen. Ammoniak som bildats i njurarna binder vätejoner och utsöndras i urinen som ammoniumjoner. Ammoniak avlägsnas också som sådan med avföringen.

- c) På vilka sätt försöker man näringsmässigt förhindra att ammoniakhalten stiger? (3 p)

Genom att begränsa intaget av äggvitehaltig föda och genom att med hjälp av näringsämnen öka tarmarnas surhet, varvid den basiska ammoniaken binds till syror och absorberas inte.

Galenos: s. 104-106, 226-227, 491-492, 500, 536

Uppgift 7**12 poäng**

- a) Beräkna, utgående från de angivna talvärdena, mängden ammoniak i mol som går genom diffusionsmembranen under 45 s. Man antar att hela membranen släpper igenom ammoniak. Diffusionskoefficienten för ammoniak i membranen är $2,08 \cdot 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{s}$, tjockleken av diffusionscylinderns membran är 0,15 cm, fördelningskoefficienten är 0,95 och blodplasmats genomsnittliga ammoniakkoncentration i filtret är $80,0 \text{ } \mu\text{mol/l}$. Man antar att koncentrationen i blodplasmata inte hinner förändras så mycket under 45 s att det skulle ha någon betydelse för uträkningen. I beräkningen kan man vidare antaga att den cylinderformade diffusionsmembranen beter sig på samma sätt som en plan diffusionsmembran, vars area är densamma som arean för den cylinderformade membranens utsida. (6 p)

Molekylflödets täthet:

$$J_{\text{NH}_3} = \frac{KD}{\Delta x} \Delta c$$

Ämnesmängden ammoniak som överförs:

$$n_{\text{NH}_3} = A \frac{KD}{\Delta x} \Delta c \cdot t$$

Diffusionsvägens yta

$$A = \pi dl$$

Ammoniaken avges fullständigt i dialysatorn \rightarrow koncentrationsskillnaden $\Delta c = c_{\text{plasma}}$
så

$$n_{\text{NH}_3} = \pi \cdot 6,0 \text{ cm} \cdot 30 \text{ cm} \cdot \frac{0,95 \cdot 2,08 \cdot 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{s}}{0,15 \text{ cm}} \cdot \frac{80,0 \cdot 10^{-6} \text{ mol}}{1000 \text{ cm}^3} \cdot 45 \text{ s} = 2,68176 \dots \cdot 10^{-8} \text{ mol} \approx 27 \text{ nmol}$$

- b) Behandlingsapparaten blodomloppsfilter avlägsnar bilirubin på så sätt att förhållandet mellan koncentrationerna c_0 och c_1 är 0,667 för det använda volymflödet för blodplasmata. Man antar att under behandlingsperioden avlägsnas bilirubinet från patientens blodplasma endast genom behandlingsapparaten och att det inte bildas mera bilirubin. Patientens blodplasmavolym är 3,5 l. Beräkna, genom att använda den i uppgiftskompendiet givna ekvationen, volymflödet för blodplasma genom blodomloppsfiltret. Använd som hjälp informationen i figur 6. (6 p)

$$c(t) = c(0)e^{-\frac{Ff}{V}t}$$

$$\ln \frac{c(t)}{c(0)} = -\frac{Ff}{V} \cdot t = \text{vinkelkoefficient} \cdot t$$

Från grafen fås vinkelkoefficienten: $k = -1,42/60 \text{ min} = -0,0237 \text{ 1/min}$ (även åtminstone $k = -1,2/50 \text{ min} = -0,024 \text{ 1/min}$ är motiverat)Koncentrationernas förhållande är 0,667 $\rightarrow f = 1 - 0,667 = 0,333$

Blodplasmavolymflödet:

$$F = -k \cdot V/f = 0,0237 \text{ 1/min} \cdot 3,5 \text{ l} / 0,333 = 0,249 \dots \text{ l/min} \approx 0,25 \text{ l/min}$$

(om $k = 0,024 \text{ 1/min}$ kommer man också till slutresultatet 0,25 l/min)**Galenos: s. 116-121, 235, 557**

Uppgift 8**13 poäng**

Vilka uppgifter, både med tanke på levern och på den övriga kroppen, har följande blodkärl?

a) leverartären (4 p)

Leverartären för syrerikt arteriellt blod till levern och en del av näringsämnena och byggmaterialet som levern behöver (t.ex. fettsyror som frigjorts vid lipolys, proteinernas nedbrytningsprodukter från vävnaderna, kolesterol, kylomikron, HDL). Dessutom kommer kroppens egna och främmande ämnen som kommit in i kroppen via leverartären till levern för att nedbrytas, förstöras eller för att utsöndras i gallan (t.ex. bilirubin och mikrober som spridits till blodomloppet från t.ex. sår i huden). Genom leverartären kommer också hormoner som inverkar på leverns ämnesomsättning (t.ex. binjurens adrenalin, sköldkörtelhormon, testosteron).

b) levervenerna (3 p)

Levervenerna fungerar som leverns och tarmarnas venösa rutt till nedre hålvenen och det allmänna blodomloppet. Därmed transporterar de ämnen som levern producerat till kroppen och för att lagras (transport- och plasmaproteiner, glukos och fetter). Via levervenerna kommer dessutom hormonerna som levern och t.ex. bukspottskörteln (via portådern) producerat ut i blodomloppet och kommer därmed att påverka målvävnadernas funktion (t.ex. D-vitamin och insulin).

c) portådern (6 p)

En del av syret och energin som levercellerna behöver får de, förutom via leverartären, via portådern. Portådern transporterar till levern tarmhormoner (t.ex. sekretin, insulin) som påverkar dess funktion, samt transporterar från tarmen upptagna näringsämnen till levern för att metaboliseras eller lagras. Gallsalter och steroidhormoner m.m. som utsöndrats via gallgångarna till tarmen transporteras via portådern till levern (enterohepatiska kretsloppet). Portådern fungerar som den venösa rutt från tarmområdet och transporterar mikrober och främmande ämnen som absorberats i tarmen för att metaboliseras i levern.

Galenos: s. 217-218, 227, 252, 389, 414, 474-476, 477, 511, 513, 531-532, 533, 538, 539-540

Uppgift 9**9 poäng**

- a) Skall man värma eller kyla kylbadet för att få temperaturen i kylbadet och levern som nedsänkts i det att bli $+4,0\text{ }^\circ\text{C}$? Motivera ditt svar med en beräkning. (3 p)

Det krävs värmeenergi för att isen skall smälta $Q_{is} = c_{is} \cdot m_{is}$. För att värma vattnet och den smultna isen till temperaturen $+4,0\text{ }^\circ\text{C}$ behövs värmeenergi

$Q_{vatten+is} = c_{vatten} \cdot (m_{vatten} + m_{is}) \cdot (4,0\text{ }^\circ\text{C} - 0,0\text{ }^\circ\text{C})$. När levern kyls ner till $+4,0\text{ }^\circ\text{C}$ frigörs värmeenergi. Värmeenergin som därmed *behövs* för att kyla levern är $Q_{lever} = c_{vatten} \cdot m_{lever} \cdot (4,0\text{ }^\circ\text{C} - 37\text{ }^\circ\text{C})$. Den sammanlagda värmeenergin som behövs är ($m_{vatten} = \rho_{vatten} \cdot V_{vatten} = 1,0\text{ kg/l} \cdot 3,0\text{ l} = 3,0\text{ kg}$)

$Q_{tot} = Q_{is} + Q_{vatten+is} + Q_{lever}$
 $= 333\text{ kJ/kg} \cdot 0,5\text{ kg} + 4,2\text{ kJ/kg }^\circ\text{C} \cdot (3,0\text{ kg} + 0,5\text{ kg}) \cdot 4,0\text{ }^\circ\text{C} - 4,2\text{ kJ/kg }^\circ\text{C} \cdot 1,5\text{ kg} \cdot 33\text{ }^\circ\text{C} = 17,4\text{ kJ}$
 Eftersom $Q_{tot} > 0$, skall kylbadet alltså *värmas*.

- b) Hur länge skall kylbadet och levern kylas/värmas när värme-elementet kopplas till elnätet (50 Hz, 230 V, effektivvärde)? Värme-elementets verkningsgrad är 61 % vid kylning och 79 % vid värmning. (3 p)

Enligt a) är värme-elementet inställt på uppvärmning, och verkningsgraden är $\eta = 0,79$. På basen av den givna informationen granskas det elektriska motståndets effektförbrukning. När spänningen över motståndet R är U , är strömmen som går genom motståndet $I = U/R$, varvid (I, U effektiva) $P = U \cdot I = U^2/R$, alltså är värmeenergin som fås under tiden t

$Q_{resistans} = \eta \cdot P \cdot t = \eta \cdot U^2 \cdot t / R$. Enligt a) har man nått den önskade temperaturen när

$Q_{resistans} = Q_{tot}$, och man erhåller

$$t = \frac{R \cdot Q_{tot}}{\eta \cdot U^2} = \frac{50\ \Omega \cdot 17400\ \text{J}}{0,79 \cdot (230\ \text{V})^2} = 20,8178\dots\text{ s} \approx 21\ \text{s}. \text{ Levern skall alltså värmas } 21\ \text{s}.$$

- c) När transplantatet har sytts på sin plats värmer patientens blod upp levern tills dess temperatur är den samma som kroppens. Hur mycket sjunker kroppens temperatur från $37\text{ }^\circ\text{C}$ p.g.a. uppvärmningen av transplantatet? Patientens massa efter att den sjuka levern avlägsnats är 41 kg. Man antar att patientens metabolism inte producerar värme under denna tid och att värme inte leds ut från kroppen. (3 p)

Vi antar att lever-kropp-systemets jämviktstemperatur är $37\text{ }^\circ\text{C} - \Delta T$. Uppvärmningen av levern kräver då värmeenergin $Q_{lever} = c_{vatten} \cdot m_{lever} \cdot (37\text{ }^\circ\text{C} - \Delta T - 4,0\text{ }^\circ\text{C})$ och när kroppen kyls frigörs värmeenergin $Q_{kropp} = c_{vatten} \cdot m_{kropp} \cdot \Delta T$, vid jämviktssituationen är splunda

$Q_{lever} = Q_{kropp} \Leftrightarrow c_{vatten} \cdot m_{lever} \cdot (37\text{ }^\circ\text{C} - \Delta T - 4,0\text{ }^\circ\text{C}) = c_{vatten} \cdot m_{kropp} \cdot \Delta T$, ur vilket kan man lösa

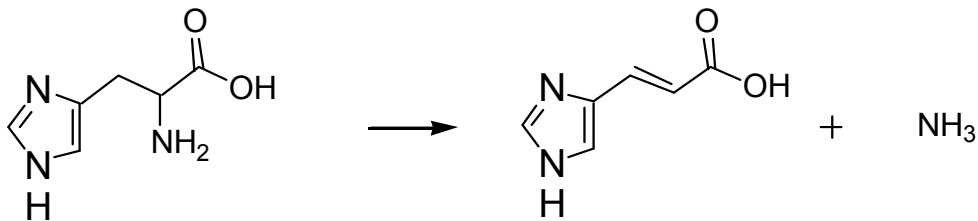
$$\Delta T = \frac{m_{lever} \cdot 33\text{ }^\circ\text{C}}{m_{lever} + m_{kropp}} = \frac{1,5\text{ kg} \cdot 33\text{ }^\circ\text{C}}{1,5\text{ kg} + 41\text{ kg}} = 1,1647\dots\text{ }^\circ\text{C} \approx 1,2\text{ }^\circ\text{C}. \text{ Kroppens temperatur sjunker alltså } 1,2\text{ }^\circ\text{C}.$$

Galenos: s. 161, 378

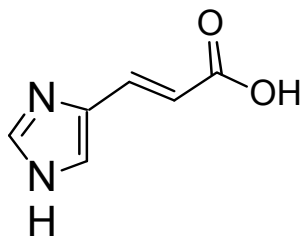
Uppgift 10

8 poäng

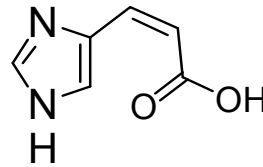
- a) Visa, endera med struktur- eller med streckformler, reaktionsekvationen i vilken det av histidin bildas *trans*-urokansyra. (3 p)



- b) Visa struktur- eller streckformeln för *cis*-isomeren av urokansyra. (2 p)



(*trans*-urokansyra)



cis-urokansyra

- c) Hur många mol ammoniak bildas det när 10,0 mg histidin fullständigt omvandlas till urokansyra? (3 p)

$$M_w(\text{His}) = 155.16 \text{ g/mol} \Rightarrow \text{Svaret} = 0.0100 \text{ g} / 155.16 \text{ g/mol} = 0.0000644 \text{ mol} = 6.44 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \\ = 64.4 \text{ } \mu\text{mol}$$

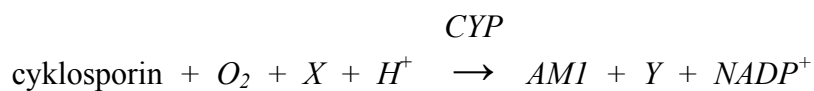
Galenos: s. 18-23, 32-33, 38, 39-40, 251-255

Uppgift 11**8 poäng**

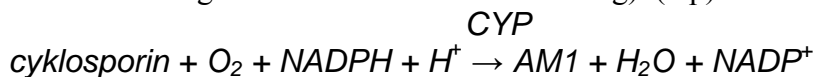
- a) Hur många aminosyror ingår i cyklosporinmolekylen? Hur många *olika* aminosyror uppstår vid cyklosporinets fullständiga hydrolys? (2 p)

11 aminosyror 7 olika aminosyror

- b) När man i reaktionsekvationen nedan ersätter *X* och *Y* med de kemiska namnen på föreningarna som hör till reaktionen, så beskriver ekvationen hur AM1 bildas i kroppen i en reaktion som katalyseras av CYP.



Skriv reaktionsekvationen i vilken *X* och *Y* har ersatts med föreningarnas kemiska namn (använd föreningens allmänt använda förkortning). (3 p)



- c) Vilka av substraten i reaktionsformeln i b) oxideras och vilka reduceras? (3 p)

Cyklosporin och NADPH oxideras och syret (O₂) reduceras.

Galenos: s. 39-42. 73, 218-220

Uppgift 12**6 poäng**

Dryfta kort hur påverkas prognosen för en levertransplantationspatient då han/hon lidit av en hepatit C -virusmitta.

Hepatit C -virusmittan kan försämra patientens långtidsprognos. Viruset kan finnas i celler (i leukocyter) utanför den bortopererade levern och via blodomloppet angripa den nya levern och orsaka cirrhos. Åtminstone ännu när artikeln skrevs (för 3 år sen) var hepatit C svår att bota. Då det finns flera olika subtyper av viruset, och då dessa muteras ständigt, har det varit svårt att utveckla en effektiv medicinering.

Artikelbilaga

Uppgift 13**12 poäng**

- a) Låt oss anta att det i ett typiskt europeiskt sjukhus år 1989 gjordes sammanlagt 16 levertransplantationer, av vilka 13 gjordes åt levercirrhospatienter och 3 åt levercancerpatienter. Beräkna, på basen av statistiken för åren 1988-2003, ett estimat för hur många av dessa 16 patienter var vid liv år 1994. (3 p)

Enligt informationen i figur 4 i artikelbilagan är sannolikheten för överlevnad för levercirrhospatienter 0,71 och för levercancerpatienter 0,52. Uppskattningen av hur många patienter som är vid liv år 1994:

$0,71 \cdot 13 + 0,52 \cdot 3 = 10,79 \approx 11$ patienter (eller med motivering 10 patienter)

- b) Hur många gånger större sannolikhet att vara vid liv 5 år efter levertransplantationen hade en patient som opererades år 1995 i Finland än en patient som opererades år 1985 i Finland? Hur många gånger större sannolikhet att leva i ytterligare 5 år hade patienten som opererades år 1995 jämfört med patienten som opererades 1985? (här granskas alltså endast de patienter som var vid liv 5 år efter operationen) (5 p)

Från figur 3 i bilagan fås sannolikheterna för överlevnad:

$$P_{1995,5\text{ år}} = 0,76, P_{1985,5\text{ år}} = 0,64, P_{1995,10\text{ år}} = 0,70, P_{1985,10\text{ år}} = 0,55$$

Sannolikheten att vara vid liv 5 år efter operationen för den patient som opererades 1995 är därmed större än sannolikheten för patienten som opererades år 1985 med faktorn:

$$n = \frac{P_{1995,5\text{ år}}}{P_{1985,5\text{ år}}} = \frac{0,76}{0,64} = 1,1875 \approx 1,2$$

Sannolikheterna för att leva i ytterligare 5 år är:

$$P_{1995,5+5\text{ år}} = \frac{P_{1995,10\text{ år}}}{P_{1995,5\text{ år}}} (= \frac{0,70}{0,76} = 0,921\dots), P_{1985,5+5\text{ år}} = \frac{P_{1985,10\text{ år}}}{P_{1985,5\text{ år}}} (= \frac{0,55}{0,64} = 0,859\dots)$$

och förhållandet mellan överlevnadssannolikheterna är därmed:

$$m = \frac{P_{1995,5+5\text{ år}}}{P_{1985,5+5\text{ år}}} = \frac{P_{1995,10\text{ år}}}{P_{1995,5\text{ år}}} \cdot \frac{P_{1985,5\text{ år}}}{P_{1985,10\text{ år}}} = \frac{0,70 \cdot 0,64}{0,76 \cdot 0,55} = 1,071\dots \approx 1,1$$

- c) Vad var totalkostnaden som orsakades av operationerna och vården under de tre första åren (2003-2005) efter operationen för patienter som genomgått en enda levertransplantation under året 2003 i Finland? *Tag antagandena i uppgiftskompendiet i beaktande.* (4 p)

Enligt figur 1 i bilagan opererades 40 patienter år 2003. Kostnaderna för detta är: $40 \cdot 45000$ euro. Enligt statistiken var det matematiskt sett $(100\% + 94\%)/2 = 97\%$ av patienterna som orsakade kostnaderna för det första (kritiska) året, sammanlagt $0,97 \cdot 40 \cdot 65000$ euro. Det följande året var $(94\% + 89\%)/2 = 91,5\%$ av patienterna i livet, och det därpå följande $(89\% + 89\%)/2 = 89\%$, sålunda var kostnaderna för vården $(0,915 + 0,89) \cdot 40 \cdot 10000$ euro.

Totalkostnaderna var således:

$$40 \cdot (45000 + 0,97 \cdot 65000 + (0,89 + 0,915) \cdot 10000) = 5044000 \text{ euro}$$

alltså ca. 5 miljoner euro (eller 5,0 miljoner euro).

Artikelbilaga