

DET MEDICINSKA URVALSPROVET**Svarsanalys 17.5.2017 (uppdaterad 1.6.2017)****SVARSANALYS / PRINCIPERNA FÖR ETT BRA SVAR**

Svarsanalysen offentliggörs omedelbart efter det att urvalsprovet avslutats. Syftet med analysen är att ge deltagarna i urvalsprovet en allmän beskrivning av grunden för poängsättningen av svaren, dvs. det centrala sakinnehållet i varje uppgift.

Analysen är riktgivande och utgör inte ett fullständigt modellsvar eller en fullständig beskrivning över bedömningsprinciperna. De medicinska fakulteterna förbehåller sig rättigheten att precisera poängsättningen samt detaljer som påverkar denna.

Uppgift 1 (del A – C)

56 p

A (20 p)					
	a	b	c	d	e
1			X		
2	X				
3					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				
16				X	
17			X		
18			X		
19	X				
20				X	

B (16 p)					
	a	b	c	d	e
1				X	
2		X			
3					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		
16		X			

C (20 p)					
	a	b	c	d	e
1					X
2		X			
3			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				
16		X			
17			X		
18					X
19				X	
20	X				

Uppgift 2

8 p

$$A = A_0 e^{-\lambda_A t}, \quad B = B_0 e^{-\lambda_B t}$$

$$t = 0, \quad A = B, \quad \frac{A_0}{B_0} = 1$$

$$t = t_1, \quad \frac{A}{B} = X$$

$$\frac{A_0 e^{-\lambda_A t_1}}{B_0 e^{-\lambda_B t_1}} = X \Leftrightarrow$$

$$e^{-\lambda_A t_1} e^{+\lambda_B t_1} = X = e^{(\lambda_B - \lambda_A) t_1}$$

$$(\lambda_B - \lambda_A) t_1 = \ln X$$

$$t_1 = \frac{\ln X}{\lambda_B - \lambda_A}$$

$$t_1 = \frac{\ln X}{\ln 2 \left(\frac{1}{T_B} - \frac{1}{T_A} \right)} = \frac{\ln X \cdot T_A T_B}{\ln 2 (T_A - T_B)} \approx \frac{\ln X \cdot T_A T_B}{0,693 \cdot (T_A - T_B)}$$

Uppgift 3

10 p

a) (2 p)

$$\begin{aligned}\frac{1}{2}mv^2 &= mgh \\ v^2 &= 2gh \\ h &= \frac{v^2}{2g}\end{aligned}$$

b) (8 p)

$$\begin{aligned}mv_A + mv_B &= mv'_A + mv'_B \\ \frac{1}{2}mv_A^2 + \frac{1}{2}mv_B^2 &= \frac{1}{2}mv'^2_A + \frac{1}{2}mv'^2_B \\ v_A + v_B &= v'_A + v'_B \quad | \quad v_A = 0 \\ v_B &= v'_A + v'_B \\ v_B^2 &= v'^2_A + v'^2_B \\ v_B^2 &= v'^2_A + v'^2_B + 2v'_A v'_B \\ \Rightarrow v'_A v'_B &= 0 \Rightarrow v'_B = 0 \Rightarrow v'_A = v_B\end{aligned}$$

Uppgift 4

8 p

a) (4 p)

$$\frac{0,1 \cdot (-1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}) + 0,9 \cdot 0}{0,68 \text{ nm}^2} \approx -2,4 \cdot 10^{-20} \frac{\text{C}}{\text{nm}^2}$$

b) (4 p)

$$\begin{aligned} qV(x_0) &= E_0 \\ -\kappa x_0 &= \ln \frac{E_0 \kappa \epsilon \epsilon_0}{q\sigma} \\ x_0 &= -\frac{1}{\kappa} \ln \frac{E_0 \kappa \epsilon \epsilon_0}{q\sigma} \end{aligned}$$

Uppgift 5

14 p

Vattnets specifika värmekapacitet $c = 4,19 \text{ kJ}/(\text{kg K})$, densitet $\rho = 1,00 \text{ kg/l}$, kokpunkt $T_H = 100,0 \text{ }^\circ\text{C}$, volym $V = 1,2 \text{ l}$ och det specifika ångbildningsvärmets $Q_H = 2260 \text{ kJ/kg}$.

Vattnet måste uppvärmas till $100 \text{ }^\circ\text{C}$, varefter $2/3$ av vattnet avdunstar. Man räknar den totala värmeenergin som behövs. Den är summan av energierna Q_1 (uppvärmning) och Q_2 (förångning) för de ovannämnda processerna: $Q_{\text{tot}} = Q_1 + Q_2$

Q_1 fås ur värmekapaciteten, m är massan för det vatten som skall uppvärmas: $C = cm = \frac{Q_1}{\Delta T} \rightarrow Q_1 = cm\Delta T$

Q_2 uträknas med hjälp av ångbildningsvärmets: $Q_2 = \frac{2}{3}mQ_H$

Temperaturskillnaden utgör skillnaden mellan slut- och initialtemperaturerna:

$$\Delta T = T_H - T_{\text{init}} = 100,0 \text{ }^\circ\text{C} - 20,0 \text{ }^\circ\text{C} = 80,0 \text{ }^\circ\text{C} = 80,0 \text{ K}$$

$$m = \rho V = 1,00 \frac{\text{kg}}{\text{l}} * 1,2 \text{ l} = 1,2 \text{ kg}$$

$$\text{Således: } Q_{\text{tot}} = \left(\frac{2}{3}Q_H + c\Delta T\right)m = \left(\frac{2}{3} \cdot 2260 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} + 4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot\text{K}} \cdot 80,0 \text{ K}\right) 1,2 \text{ kg} \approx 2210 \text{ kJ}$$

Man måste räkna ut hur lång tid det tar för motståndet R_3 att producera den värmeenergi som behövs. För detta behövs motståndets effekt:

Man kan ersätta de parallellkopplade motstånden i vänstra grenen med resistanserna R_{1+2} : $1/R_{1+2} = 1/R_1 + 1/R_2$

$$\rightarrow R_{1+2} = (1/R_1 + 1/R_2)^{-1}$$

Enligt Kirchhoffs II lag är potentialförändringen över alla motstånd lika:

$$\Delta U_{1+2} = \Delta U_3 \quad || U = RI$$

$$\Delta U_3 = R_{1+2} \cdot I_A = I_A \cdot (1/R_1 + 1/R_2)^{-1}$$

Effekten räknas ur formeln $P = UI$:

$$P_{R3} = \Delta U_3 \cdot I_B \quad || \Delta U_3 \text{ (se ovan)}$$

$$= I_A \cdot I_B \cdot (1/R_1 + 1/R_2)^{-1}$$

$$= 2,1 \text{ A} \cdot 1,9 \text{ A} \cdot \left(\frac{1}{1,7 \text{ k}\Omega} + \frac{1}{1,2 \text{ k}\Omega}\right)^{-1} \approx 2810 \text{ W}$$

Den verkliga uppvärmningseffekten $P_H = \mu P_{R3}$

$$Q_{\text{tot}} = \mu P_{R3} t \rightarrow t = \frac{Q_{\text{tot}}}{\mu P_{R3}} = \frac{2210 \text{ kJ}}{0,65 \cdot 2810 \text{ W}} = 1210 \text{ s} \approx \underline{\underline{1200 \text{ s} \approx 20 \text{ min}}}$$

Uppgift 6

12 p

- a) (1 p) Temperaturintervallet är $22^\circ - 24^\circ \text{C}$.
 b) (3 p) För volymutvidgningen gäller:

$$V = V_0(1 + \gamma\Delta T),$$

där $\Delta T = T - T_0$, V är volymen för etanol vid temperaturen T och V_0 volymen för etanol vid temperaturen T_0 . Etanolens massa förblir oförändrad. Förhållandet mellan massa, densitet och volym är $m = \rho V \Leftrightarrow V = \frac{m}{\rho}$, och således kan man uttrycka ekvationen för volymutvidgningen enligt

$$\frac{1}{\rho} = \frac{1}{\rho_0}(1 + \gamma\Delta T) \Leftrightarrow \rho = \frac{\rho_0}{1 + \gamma\Delta T}$$

Etanolens densitet vid temperaturen $T_0 = 5^\circ\text{C} = (5+273,15) \text{K}$ är $\rho_0 = 802 \text{kg/m}^3$.

Volymutvidgningskoefficienten för etanol är $\gamma = 1,10 \cdot 10^{-3} \text{1/K}$. Vid temperaturen $T = 24^\circ\text{C} = (24+273,15) \text{K}$ blir densiteten för etanol

$$\rho = \frac{802 \text{kg/m}^3}{1 + 1,10 \cdot 10^{-3} \frac{1}{\text{K}} (24 - 5) \text{K}} \approx 785,6 \text{kg/m}^3 \approx \mathbf{790 \text{kg/m}^3}$$

- c) (1 p) Etanolens densitet ökar, och således ökar den lyftkraft som verkar på kubens. Temperaturen minskar alltså.
 d) (3 p) Trycket på kubens undre yta

$$p_2 = \frac{F_2}{A} = \frac{\rho h_2 A g}{A} = \rho h_2 g \approx 1240 \text{Pa} \approx \mathbf{1,2 \text{kPa}} \quad (1)$$

där $\rho = 788 \text{kg/m}^3$ är densiteten för etanol, $h_2 = 16 \text{cm} = 0,16 \text{m}$ är avståndet mellan kubens undre yta och vätskeytan, A är arean för kubens undre yta, $g = 9,81 \text{m/s}^2$ är den gravitationsacceleration som beror på jordens dragningskraft. Kraften F_2 är således vikten på den etanolmängd vars volym $V_2 = Ah_2$,

- e) (4 p) Trycket på kubens övre yta

$$p_1 = \frac{F_1}{A} = \frac{\rho h_1 A g}{A} = \rho h_1 g, \quad (2)$$

där $\rho = 788 \text{kg/m}^3$ är etanolens densitet, $h_1 = 12 \text{cm} = 0,12 \text{m}$ är avståndet mellan kubens övre yta och vätskeytan, A är arean för kubens övre yta, g är den gravitationsacceleration som beror på jordens dragningskraft. Kraften F_1 är således vikten på den etanolmängd vars volym $V_1 = Ah_1$.

Ur ekvationen (2) får man att kraften är

$$F_1 = \rho h_1 g A$$

Ur ekvationen (1) får man att kraften är

$$F_2 = \rho h_2 g A$$

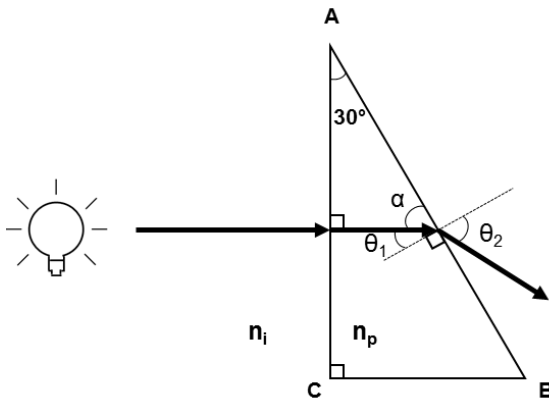
Den lyftkraft med vilken vätskan verkar på kubens är

$$N = F_2 - F_1 = \rho h_2 g A - \rho h_1 g A = \rho (h_2 - h_1) A g = \rho V g \approx 0,495 \text{N} \approx \mathbf{0,5 \text{N}},$$

där $V = (h_2 - h_1)A = 4 \text{cm} \cdot 4 \text{cm} \cdot 4 \text{cm} = 64 \text{cm}^3 = 64,0 \cdot 10^{-6} \text{m}^3$ är kubens volym.

Uppgift 7

10 p



a) (6p) Man kan beräkna ljusets brytning vid gränsskikten ur Snells lag: $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$, där $n =$ brytningsindex (refraktionsindex) och $\theta =$ ljusets infallsvinkel vid gränsskiktet i förhållande till ytans normal.

1. Eftersom ljuset kommer till prismats sida AC i riktning med normalen, sker det ingen brytning av ljuset vid det första gränsskiktet.
2. Man kan beräkna vinkeln α eftersom vi känner till de andra vinklarna i den uppkomna hjälptriangeln:

$$\alpha = 180^\circ - 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$$

3. Vinkeln θ_1 kan beräknas eftersom summan av vinklarna α och θ_1 på sidan AB i prismet och den rätta vinkeln måste vara 180° (sidan AB är en rät linje):

$$\theta_1 = 180^\circ - 90^\circ - \alpha = 180^\circ - 90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$$

4. Nu känner vi till ljusets infallsvinkel i förhållande till normalen (θ_1) för sidan AB, och kan beräkna vilken vinkeln är för det ljus som utgår från prismet:

$$n_p \sin \theta_1 = n_i \sin \theta_2 \rightarrow$$

$$\theta_2 = \sin^{-1} \left(\frac{n_p}{n_i} \cdot \sin \theta_1 \right) = \sin^{-1} \left(\frac{\sqrt{3}}{1} \cdot \sin 30^\circ \right) = \sin^{-1} \left(\sqrt{3} \cdot \frac{1}{2} \right) = 60^\circ$$

I den sista punkten har man använt tabellvärden för sinusfunktionen. På grund av felet i formelbilagan godkänds också svar:

$$\theta_2 = \sin^{-1} \left(\frac{n_i}{n_p} \cdot \sin \theta_1 \right) = \sin^{-1} \left(\frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \sin 30^\circ \right) = \sin^{-1} \left(\frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{2} \right)$$

b) (4 p) På basis av absorptionslagen kan vi härleda ekvationen och räkna ut dämpningskoefficienten för ifrågavarande prov, samt avläsa provets fetthalt från den givna tabellen:

$$I = I_0 e^{-\mu x} \rightarrow \mu = -\frac{\ln \frac{I}{I_0}}{x}$$

$$\mu = -\frac{\ln 0,6}{1,5 \text{ cm}} = \frac{0,51}{1,5 \text{ cm}} = 0,34 \frac{1}{\text{cm}} \rightarrow \text{Fetthalt} = 0,5 \%$$

Uppgift 8

9 p

a)

	Sant	Falskt
1. På basis av färgsättningen kan hundarna B och E vara föräldrar till hund C.	X	
2. På basis av färgsättningen kan hundarna B och E vara föräldrar till hund D.	X	
3. På basis av färgsättningen kan hund A vara far till alla andra hundar (B, C, D och E).	X	

b)

Ett sätt att beräkna sannolikheten:

De möjliga genotyperna för lokus K i kombinationen C(Kk) + D (Kk):

K + K, K + k, K + k och k + k

Härvid är sannolikheten för allelen K $\frac{3}{4}$, dvs. 75 %.

De möjliga genotyperna för lokus S i kombinationen C (ss) + D (S-), ifall D är Ss:

s + S och s + s

Härvid är sannolikheten för S-allelen 50 %.

De möjliga genotyperna för lokus S i kombinationen C (ss) + D (S-), ifall D är SS:

s + S och s + S

Härvid är sannolikheten för S-allelen 100 %.

De möjliga genotyperna för lokus M i kombinationen C (mm) + D (M-), ifall D är Ss:

m + M och m + m

Härvid är sannolikheten för genotypen mm (helsvart, som hunden A) 50 %.

Beroende på genotypen för lokus S är sannolikheten för enfärgat svart avkomma

$$0,75 \times 0,50 \times 0,50 = 0,1875 \Rightarrow \mathbf{19 \%}$$

$$0,75 \times 1 \times 0,50 = 0,375 \Rightarrow \mathbf{38 \%}$$

Uppgift 9

20 p

Våra könsceller är äggcellerna och spermerna. Äggcellerna har en X-kromosom och spermerna antingen X- eller Y-kromosomer. Könet avgörs vid befruktningen. Om en Y-spermie befruktar äggcellen utvecklas embryot till en pojke, medan en X-spermie leder till att äggcellen utvecklas så att embryot blir en flicka. Könskörtlarna bildas ur embryots mellanskikt. Utvecklingen går i början för båda i riktning mot en äggstock. Testiklarna utvecklas under inverkan av testosteron samt SRY-genen i Y-kromosomen. Utan inverkan av dessa utvecklas en äggstock. Förutom könskörtlarna formas även de yttre könsegenskaperna under fosterutvecklingen. Könskaraktäristika är i första hand kvinnliga. Under puberteten ökar gonadotropinfrigörande hormon (GnRH) från hypothalamus frigöringen av luteiniserande hormon (LH) och follikelstimulerande hormon (FSH) från hypofysen. Dessa påverkar könskörtlarna som hos pojkar producerar testosteron och hos flickor östrogen och progesteron, och som ytterligare gör att de yttre (sekundära) könsegenskaperna utvecklas och könscellerna mognar.

Uppgift 10

8 p

a) (6 p)

	Namn
1	epidermis
2	dermis
3	hypodermis/subcutis
4	hårfollikel
5	svettkörtel
6	talgkörtel

b) (2 p)

Talgkörteln utsöndrar fetthaltigt sekret, som skyddar och smörjer huden.

Uppgift 11

12 p

	De ord (ett eller två per lucka) som saknas
1	kolesterol
2	diffusion
3	osmos
4	faciliterad diffusion
5	energi
6	aktiv transport
7	negativt
8	fagocytos
9	exocytos
10	mikroinjektion
11	elektrisk puls
12	virus

Uppgift 12

9 p

De uppgifter hos levern som anknyter till glukos

- tillverkar glykogen ur glukos
- reglerar blodets sockerhalt
- tillverkar fetter ur glukos
- tillverkar glukos ur aminosyror/mjölksyra/glycerol/fetter (glukoneogenesisen)

De uppgifter hos levern som anknyter till kolesterol

- tillverkar kolesterol
- utsöndrar kolesterol i gallan
- tillverkar gallsyror/gallsalter ur kolesterol
- avlägsnar kolesterol från blodomloppet
- utsöndrar kolesterol i blodomloppet tillsammans med lipoproteiner

Uppgift 13

9 p

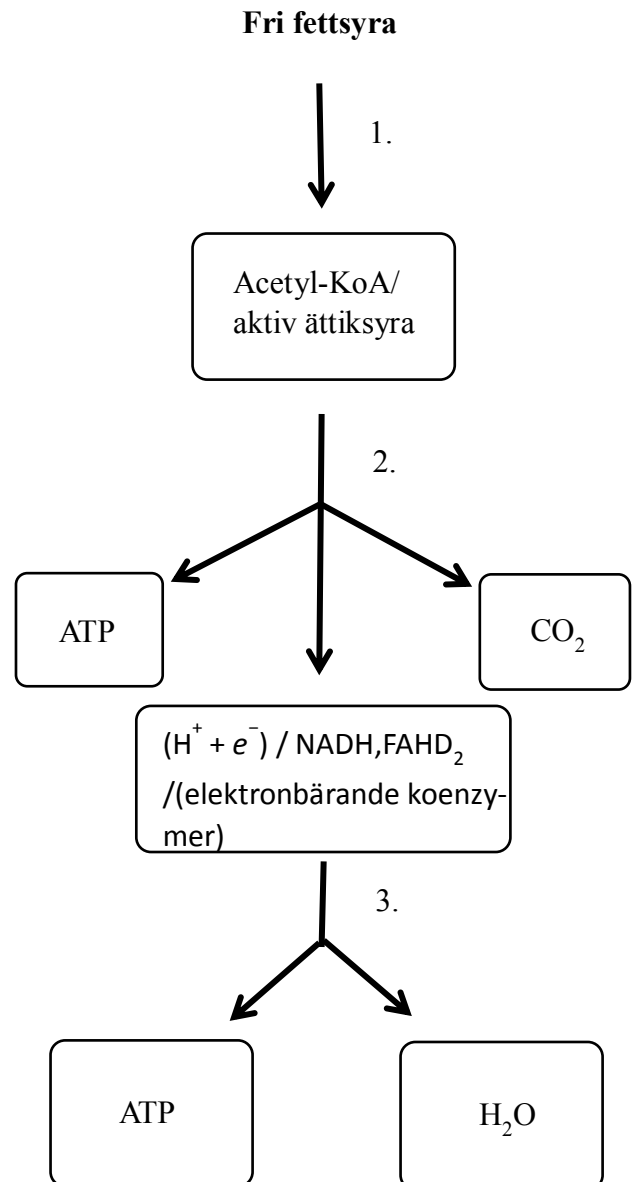
I inledningstexten för uppgift 16 ges svaret på den första delen av denna uppgift: Inne i cellen binds en fettsyra till koenzym-A (HS-KoA) med en tioesterbindning. I den första fasen av fettsyroras oxidation, β -oxidationen, spjälks denna fettsyra inne i mitokondrien via en cyklisk process till aktiverade ättiksyror ($\text{CH}_3\text{CO-S-KoA}$).

Reaktionsseriens namn

1. Oxidation av fettsyror / ned-
brytning / β -oxidation

2. Citronsyrcykeln /
Krebs cykel / Trikar-
boxylsyrcykeln

3. Oxidativ fosforylering /
Elektronöverföringskedja /
Andningskedja / Förbrän-
ning av väte



Uppgift 15

14 p

a) (6 p)

Reaktionsprodukterna är molekylerna **b** och **g** . (Båda alternativen måste vara rätt).

Molekyl **b** förblir i cellmembranen.

Molekyl **g** frigörs i vattenlösningen.

Motivering: Förening **b** förblir i cellmembranet eftersom den är lipofil på grund av fettsyror. Förening **g** frigörs i vattenlösningen eftersom den är mycket vattenlöslig på grund av de laddade fosfatgrupperna och de polära hydroxylgrupperna.

b) (3 p)

Alternativ **4** ($4,5 < |q| < 5,0$)

c) (3 p)

$2^{10} - 1 = 1023$ (även 1024 godkänns)

d) (2 p)

Molekylerna uppkommer genom enzymsyntes, som är stereospecifik.

ELLER

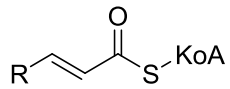
Molekylerna är substrat för enzymkatalyserade reaktioner, som är stereospecifika.
(endera alternativet räcker)

Uppgift 16

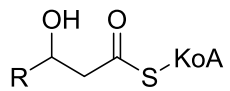
17 p

a) (6 p)

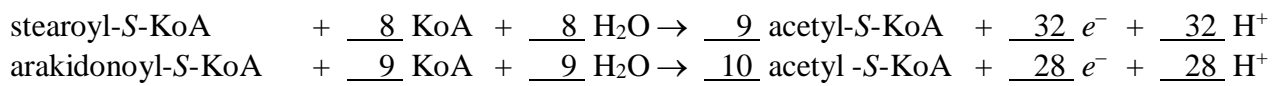
A.



B.



b) (11 p)



Uppgift 17

18 p

a) 4 p.

Ett linjärt förhållande: $\Delta H = k \cdot N_C \vee \Delta H = k \cdot N_C + a$ (N = antalet kolatomer)

$$\Delta H/N(\text{C}_{12}\text{H}_{26}) = 7380,75 \text{ kJ/mol} / 12 = 615,0625 \text{ kJ/mol} \wedge \Delta H/N(\text{C}_{20}\text{H}_{42}) = 12301,25 \text{ kJ/mol} / 20 = 615,0625 \text{ kJ/mol} \Rightarrow \Delta H = k \cdot N_C, k = 615,0625 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H(\text{C}_{15}\text{H}_{32}) = 15 \cdot 615,0625 \text{ kJ/mol} = 9225,94 \text{ kJ/mol}$$

Svar: 9225,94 kJ/mol

b) 14 p.

A = karboxylkol, B = icke-oxiderat kol

$$\text{C}_{20}\text{H}_{40}\text{O}_2: A + 19B = -12574,2 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O}_2: A + 9B = -6079,3 \text{ kJ/mol}$$

Den senare ekvationen subtraheras från den tidigare: $A + 19B - A - 9B = [-12574,2 - (-6079,3)]$
 $\text{kJ/mol} \Leftrightarrow 10B = -6494,9 \text{ kJ/mol} \Leftrightarrow B = -649,49 \text{ kJ/mol}$

$$A + 9B = -6079,3 \text{ kJ/mol} \Leftrightarrow A = -6079,3 \text{ kJ/mol} - 9 \cdot (-649,5 \text{ kJ/mol}) = -233,89 \text{ kJ/mol}$$

Kontroll:

$$\text{C}_{20}\text{H}_{40}\text{O}_2: A + 19B = -233,89 \text{ kJ/mol} + 19 \cdot (-649,49 \text{ kJ/mol}) = -12574,2 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O}_2: A + 9B = -233,89 \text{ kJ/mol} + 9 \cdot (-649,49 \text{ kJ/mol}) = -6079,3 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{Stearinsyra: } A + 17B = -233,89 \text{ kJ/mol} + 17 \cdot (-649,49 \text{ kJ/mol}) \approx -11275,22 \text{ kJ/mol}$$

Svar: -11275,2 kJ/mol