

RÄTTNINGSMALL TILL KEMIOLYMPIADEN 2013, OMGÅNG 2

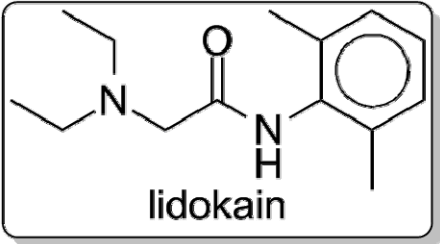
Namn: _____ Födelsedatum: _____

Skola: _____

Hemadress: _____

e-post: _____

Upp g.	Endast svar – inga uträkningar	Poäng	L	
1	Järn: +II , +III Krom: +III	2		
2	a b c d e	2		
3	a b c d e	2		
4	a b c d e	2		
5	a b c	2		
6	a b c d e	2		
7	298 timmar	2		
8	$6,5 \cdot 10^4$ g/mol	2		
9a	Antal stereoisomerer: 64	2		
9b	A: 6 B: 2 C: 15 <i>l + l + l p</i>	3		
10	-107 kJ/mol (svaret 107 ger 0p)	2		
11	a b c d e	2		
12	Empirisk formel: $C_2ClN_2S_2$	2		
13	3,6 ton	2		
14	a b c d e	2		
15	0,45 mol/dm³	2		
16a	Molekylformel: $C_{14}H_{22}N_2O$	2		
16b	Topp 750 cm⁻¹ , C–H, (aromat) grupp	3		
	Topp 1650 cm⁻¹ , C=O grupp			
	Topp 2800 – 3000 cm⁻¹ , C–H (alkyl) grupp			
	Topp 3000 cm⁻¹ , C–H (aromat) grupp			
	Topp 3300 cm⁻¹ , N–H grupp			
<i>1p per korrekt identifierad topp, max 3p</i>				

	Topp vid	Antal väte	Splittringsmönster			
16c	1,1 ppm	6	triplett	6	<i>1p per topp</i>	
	2,2 ppm	6	singlett			
	2,7 ppm	4	kvertett			
	3,1 ppm	2	singlett			
	7,1 ppm	3	multipllett el. singlett			
	9,2 ppm	1	singlett			
16d	 <p style="text-align: center;">lidokain</p>			2		
17a	$\epsilon(A^-) = 4400$	$\text{cm}^{-1} \cdot \text{dm}^3 / \text{mol}$	2			
17b	$\epsilon(HA^-) = 440$	$\text{cm}^{-1} \cdot \text{dm}^3 / \text{mol}$	2			
17c	$[HA] = 3,9 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$ $[A^-] = 1,1 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$		4			
17d	$K_a = 3 \cdot 10^{-7}$	mol / dm^3	2			
18a	$\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4(\text{s})$		1			
18b	$\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}$	<i>1p</i>	1			
	$\text{NH}_3 + \text{H}^+ \rightarrow \text{NH}_4^+$	<i>1p</i>				
	$\text{OH}^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{O}$	<i>1p</i>				
18c	$n(\text{NH}_3) = 14,20 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$		2			
18d	$\text{NO}_3^- + 4\text{Zn}(\text{s}) + 3\text{OH}^- + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_3(\text{g}) + 4\text{Zn}(\text{OH})_3^-$		2			
18e	$n(\text{NH}_3) = 15,20 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$		2			
18f	$n(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 0,80 \text{ g}$	<i>2p</i>	6			
	$n(\text{NH}_4\text{Cl}) = 4,39 \text{ g}$	<i>2p</i>				
	$n((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = 3,30 \text{ g}$	<i>2p</i>				
TOTALPOÄNG			72			

KEMIOLYMPIADEN 2013, OMGÅNG 2, FULLSTÄNDIGA LÖSNINGAR TILL UPPGIFT 16 – 18.

Uppgift 16

- a) Antag 1 mol av föreningen
 $n(\text{C}) = (0,7176 \cdot 234,34 / 12,01) \text{ mol} = 14,00 \text{ mol}$
 $n(\text{H}) = (0,0946 \cdot 234,34 / 1,008) \text{ mol} = 21,99 \text{ mol}$
 $n(\text{N}) = (0,1195 \cdot 234,34 / 14,01) \text{ mol} = 2,00 \text{ mol}$
 $n(\text{O}) = (0,0683 \cdot 234,34 / 16,00) \text{ mol} = 1,00 \text{ mol}$

Molekylformeln är $\text{C}_{14}\text{H}_{22}\text{N}_2\text{O}$

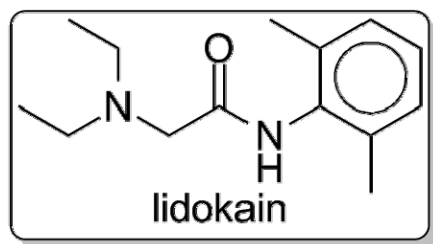
- b) Toppen strax över 1650 cm^{-1} $\text{C}=\text{O}$, karbonylgrupp
 Området vid $3000\text{-}2800 \text{ cm}^{-1}$ C-H från alkylgrupper
 Toppen strax under 3300 cm^{-1} N-H i amidgrupp.

c)

Skift	9,14	7,06	3,13	2,62	2,14	1,07
Splittring	singlett	multipllett*	singlett	kvartett	singlett	triplett
Integral	1	3	2	4	6	6
Tolkning	N-H vätet	Tre aromatiska väten	CH_2 -grupp intill karbonylen	2 x CH_2 från etylgruppen	2 x CH_3 på fenylringen	2 x CH_3 från etylgruppen

* De tre aromatiska vätena vid 7,06 ppm råkar överlappa och ger en singlettliknande topp. Både singlett och multipllett godkänns som svar.

- d) Från molekylformeln inses att fyra kol och tio väten saknas från strukturen vilket därmed måste ingå i de båda R-substituenterna, kvävet bär därför två stycken C_2H_5 -enheter, d.v.s, R är en etylgrupp. $^1\text{H-NMR}$ spektrumet bekräftar förekomsten av 2 identiska etylgrupper. CH_2 -gruppen (2,62 ppm, kvartett) och CH_3 -gruppen (1,07 ppm, triplett) kopplar till varandra.



Uppgift 17

- a) Vid överskott av NaOH föreligger all syra i form av A^- .
 $A = \varepsilon(A^-) \cdot d \cdot [A^-]$
 $1,760 = \varepsilon(A^-) \cdot 1 \cdot 0,0004$ vilket ger $\varepsilon(A^-) = 4400 \text{ cm}^{-1} \cdot \text{dm}^3 / \text{mol}$
- b) Vid överskott av HCl föreligger all syra i form av HA.
 $A = \varepsilon(\text{HA}) \cdot d \cdot [\text{HA}]$
 $0,176 = \varepsilon(\text{HA}) \cdot 1 \cdot 0,0004$ vilket ger $\varepsilon(\text{HA}) = 440 \text{ cm}^{-1} \cdot \text{dm}^3 / \text{mol}$
- c) $A = \varepsilon(\text{HA}) \cdot d \cdot [\text{HA}] + \varepsilon(A^-) \cdot d \cdot [A^-]$ och $[\text{HA}] + [A^-] = 0,0004$ ger
 $0,220 = 440 \cdot 1 \cdot [\text{HA}] + 4400 \cdot 1 \cdot (0,0004 - [\text{HA}])$
 $[\text{HA}] = 3,9 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$ och $[A^-] = 1,1 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$
- d) $[\text{H}^+] = [A^-] = 1,1 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$ ger $K_a = [\text{H}^+] \cdot [A^-] / [\text{HA}] = 3 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3$

Uppgift 18

- a) $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4(\text{s})$
- b) $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{NH}_3 + \text{H}^+ \rightarrow \text{NH}_4^+$
 $\text{OH}^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{O}$
- c) $n(\text{H}^+, \text{från tillsatt saltsyra}) = (100,0 \cdot 10^{-3} \cdot 0,2000) \text{ mol} = 20,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$
 $n(\text{OH}^-, \text{från tillsatt NaOH vid titrering}) = (58,75 \cdot 10^{-3} \cdot 0,0987) \text{ mol} = 5,80 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$
 $n(\text{NH}_3) = (20,00 - 5,80) \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 14,20 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$
- d) $\text{NO}_3^- + 4\text{Zn}(\text{s}) + 3\text{OH}^- + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_3(\text{g}) + 4\text{Zn}(\text{OH})_3^-$
- e) $n(\text{H}^+, \text{från tillsatt saltsyra}) = (100,0 \cdot 10^{-3} \cdot 0,2000) \text{ mol} = 20,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$
 $n(\text{OH}^-, \text{från tillsatt NaOH vid titrering}) = (48,65 \cdot 10^{-3} \cdot 0,0987) \text{ mol} = 4,80 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$
 $n(\text{NH}_3) = (20,00 - 4,80) \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 15,20 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$
- f) Prov 1
 $n(\text{SO}_4^{2-}, \text{provet}) = n(\text{BaSO}_4^{2-}) = (0,5833/233,39) \text{ mol} = 2,50 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$
En tiondel av den ursprungliga lösningen togs ut.
 $n(\text{SO}_4^{2-}) = 10 \cdot 2,50 \cdot 10^{-3} = 2,50 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$.
Endast ett av salterna, ammoniumsulfat, innehåller sulfationer
 $n((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = n(\text{SO}_4^{2-}) = 2,50 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$.
 $m((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = (2,50 \cdot 10^{-2} \cdot 132,14) \text{ g} = 3,30 \text{ g}$
- Prov 2
 $n(\text{NH}_4^+, \text{provet}) = n(\text{NH}_3) = 14,20 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$
 $n(\text{NH}_4^+) = 10 \cdot 14,20 \cdot 10^{-3} = 0,142 \text{ mol}$.
Alla tre salterna innehåller ammoniumjon.
 $n(\text{NH}_4\text{Cl}) + n(\text{NH}_4\text{NO}_3) = n(\text{NH}_4^+) - 2 \cdot n((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = (0,142 - 2 \cdot 2,50 \cdot 10^{-2}) \text{ mol} = 0,092 \text{ mol}$
- Prov 3
Den bildade ammoniakken härör både från nitratjon och från ammoniumjon.
 $n(\text{NH}_4^+, \text{provet}) + n(\text{NO}_3^-, \text{provet}) = n(\text{NH}_3) = 15,20 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$
 $n(\text{NH}_4^+) + n(\text{NO}_3^-) = 0,152 \text{ mol}$
 $n(\text{NO}_3^-) = (0,152 - 0,142) \text{ mol} = 0,010 \text{ mol}$

Endast ett av salterna, ammoniumnitrat, innehåller nitratjon

$$n(\text{NH}_4\text{NO}_3) = n(\text{NO}_3^-) = 0,010 \text{ mol}$$

$$m(\text{NH}_4\text{NO}_3) = (0,010 \cdot 80,052) \text{ g} = 0,80 \text{ g}$$

$$n(\text{NH}_4\text{Cl}) = n(\text{NH}_4^+) - n(\text{NH}_4\text{NO}_3) - 2 \cdot n((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4^{2-}) =$$

$$(0,142 - 0,010 - 2 \cdot 0,025) \text{ mol} = 0,082 \text{ mol}$$

$$m(\text{ammoniumklorid}) = (0,082 \cdot 53,49) \text{ g} = 4,39 \text{ g}$$