

SVARSBLANKETT TILL KEMIOLYMPIADEN 2018, OMGÅNG 2

Namn: _____ Födelsedatum: _____

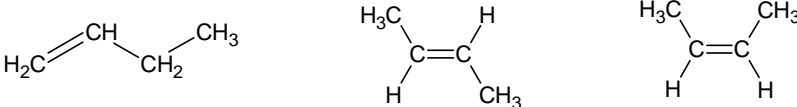
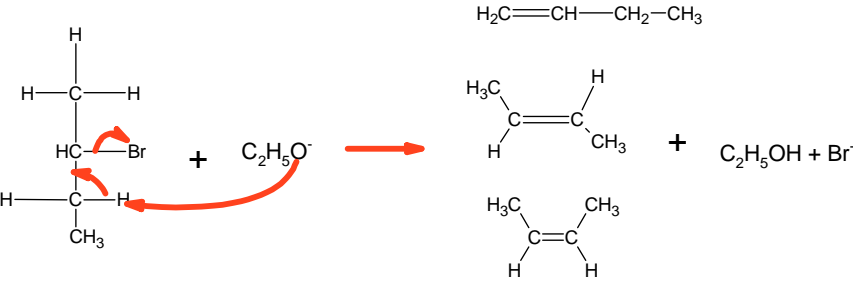
Skola: _____

Hemadress: _____

e-post: _____ Mobil. nr _____

Uppg.	Endast svar på denna blankett. Inga uträkningar. Ringa in rätt svar på flervalfrågorna. Deluppgifter med index ^{RE} ska <u>även</u> redovisas fullständigt på särskilt papper.	Poäng	L	
1a		2		
1b	Ringa in rätt svar: (i) (ii) (iii) (iv) (v)	1		
2a	Oxidationstal: +I	1		
2b	Jämvikt: $\text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HClO} + \text{OH}^-$	1		
2c	Ringa in rätt svar: (i) (ii) (iii) (iv) (v) (vi)	1		
2d	Reaktionsformel: $\text{HClO} + \text{Cl}^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$	1		
2e	Reaktionsformel: $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{ClO}^- \rightarrow \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$	1		
2f	Reaktionsformel: $\text{NH}_3 + 3\text{ClO}^- \rightarrow \text{NCl}_3 + 3\text{OH}^-$	1		
2g	Strukturformel:	1		
2h	Ringa in rätt svar: (i) (ii) (iii) (iv) (v) (vi)	1		
2i	Formel: $\text{Cu}(\text{OH})_2$	1		
3a	Reaktionsformel: $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	1		
3b	Ringa in rätt svar: (i) (ii) (iii) (iv) (v)	1		
3c	Molekylformel: $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$	1		
3d	Reaktionsformel: $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{A} \rightarrow \text{B} + 2\text{H}_2\text{O}$ eller $\text{C}_7\text{H}_8\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	1		
3e	Värmeenergi: 334 kJ	1		

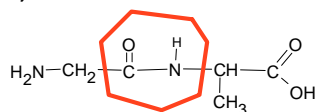
3f	Lägsta koncentration: $3,29 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{ mol/dm}^3$ Svaret $1,65 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ ger 1p	2		
3g	Ringa in rätt svar: (i) (ii) (iii) (iv)	1		
3h	Ringa in rätt svar: (i) (ii) (iii) (iv)	1		
4a	Reaktionsformel: $\text{NH}_3 + \text{H}^+ \rightarrow \text{NH}_4^+$	1		
4b	Reaktionsformel: $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$	1		
4c ^{RE}	Masshalt kväve: 16,84 %	3		
4d ^{RE}	pH = 1,39	2		
4e ^{RE}	pH = 5,31	3		
5a	(i) (ii) (iii) (iv) (v)	1		
5b	0,0043 mol/dm ³	2		
5c	Hastighetsekvation: $k_{kat}[AD]$	1		
5d	Hastighetsekvation: $\frac{k_{kat}}{K_m}[AD][C_2H_5OH]$	1		
5e	Ringa in rätt svar: (i) (ii) (iii) (iv) (v)	1		
5f	Nedbrytningshastighet 17 (mg/100 ml) tim ⁻¹ (15,5-18,5 godtas)	1		
5g ^{RE}	Nedbrytningshastighet $1,0 \cdot 10^{-6} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$ Svar som är "rätt" utifrån svaret i 5f ger full poäng: (svaret i 5f) $\cdot 6,03 \cdot 10^{-8}$	2		
5h	Koncentration av enzym $7,7 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3$ Svar som är "rätt" utifrån svaret i 5f ger full poäng: (svaret i 5f) $\cdot 4,53 \cdot 10^{-8}$	1		
5i	i ii (iii) iv	1		
5j	Syra 1: metanol Syra 2: etandiol	2		
6a ^{RE}	Molekylformel: $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$	3		
6b	Ringa in rätta svar: (i) (ii) (iii) (iv) (v) (vi) (vii) (viii)	2		
6c ^{RE}	Strukturformel: $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2 \\ \\ \text{C}-\text{O}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{O} \end{array}$	3		
6d	Föreningens namn: metylpropanoat	2		

7a	Strukturformler och namn:  1-buten trans-2-buten cis-2-buten	3		
7b		2		
TOTALPOÄNG		59		

KEMIOLYMPIADEN 2018, OMGÅNG 2, FULLSTÄNDIGA LÖSNINGAR.

Uppgift 1 (3 poäng)

a) 2p



b) vätebindning 1p

Uppgift 2 (11 poäng)

a) +1 1p

b) $\text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HClO} + \text{OH}^-$ 1p

c) $\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{ClO}^-]}{[\text{HClO}]}$; $\text{pH} = 7,2$ och $\text{pK}_a = 7,4 \rightarrow \log \frac{[\text{ClO}^-]}{[\text{HClO}]} = -0,2$ 1p

$\rightarrow \frac{[\text{ClO}^-]}{[\text{HClO}]} = 0,63$, Alternativ (v) ger $\frac{[\text{ClO}^-]}{[\text{HClO}]} = \frac{40}{60} \approx 0,67$ vilket stämmer bäst överens. 1p

d) $\text{HClO} + \text{Cl}^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 1p

e) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{ClO}^- \rightarrow \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ 1p

f) $\text{NH}_3 + 3\text{ClO}^- \rightarrow \text{NCl}_3 + 3\text{OH}^-$ 1p

g)  1p

h) (ii) lite mindre än $109,5^\circ$. Kväve binder tre klor och har dessutom ett fritt elektronpar. Elektronerna i de tre bindningarna och de fria elektronparet strävar efter att komma så långt ifrån varandra som möjligt. Molekylen får därför formen av en tresidig pyramid med kväve i toppen. Bindningsvinklarna blir något mindre än tetraedervinkeln, eftersom det fria elektronparet utövar kraftigare repulsion än elektronerna i bindningarna. 1p

i) $2\text{NH}_3 + \text{ClO}^- \rightarrow \text{N}_2\text{H}_4 + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$ 1p

j) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 1p

Uppgift 3 (9 poäng)

a) $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 1p

b) (iii) Disproportionering
Syre har oxidationstalet -I i H_2O_2 men 0 i O_2 och -II i H_2O och har därför både oxiderats och reducerats vilket kallas för disproportionering. 1p

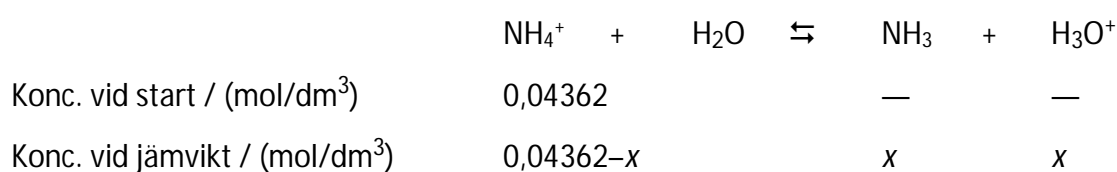
c) Från reaktionsformeln $\mathbf{A} + \frac{1}{2}\text{O}_2 \rightarrow \mathbf{B} + \text{H}_2\text{O}$ inses att **A** oxideras av en halv syrgasmolekyl vilket avlägsnar två stycken väteatomer. Eftersom **A** har molekylformeln $\text{C}_7\text{H}_8\text{O}_2$ så har följaktligen förening **B** molekylformeln $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$. 1p

d) Genom att kombinera $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ och $\mathbf{A} + \frac{1}{2}\text{O}_2 \rightarrow \mathbf{B} + \text{H}_2\text{O}$ så ges att
 $\text{H}_2\text{O}_2 + \mathbf{A} \rightarrow \mathbf{B} + 2\text{H}_2\text{O}$
Alternativt med molekylformler: $\text{C}_7\text{H}_8\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 1p

- e) Den värmeenergi som åtgår = specifik värmekapacitet · temperaturskillnaden · vattnets massa = $(4,18 \text{ J g}^{-1} \text{ K}^{-1}) \cdot (80 \text{ K}) \cdot (1000 \text{ g}) = 334,4 \text{ kJ} \approx 334 \text{ kJ}$ 1p
- f) Koncentration av H_2O_2 i blandningen = (värmeenergin som åtgår per dm^3) / (entalpiändringen per mol H_2O_2) = $(334,4 \text{ kJ} \cdot \text{dm}^{-3}) / (203 \cdot \text{kJ mol}^{-1}) = 1,647 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$.
Eftersom lika volymer från de båda kammarna blandas så måste den ursprungliga koncentrationen av H_2O_2 vara dubbelt så stor dvs $3,29 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$.
(1p ges för svaret $1,65 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$) 2p
- g) (iii) 6 1p
- h) (iii) 3 1p

Uppgift 4 (10 poäng)

- a) $\text{NH}_3 + \text{H}^+ \rightarrow \text{NH}_4^+$ 1p
- b) $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ 1p
- c) $n(\text{HCl}) = c \cdot V = (0,1010 \cdot 0,05000) \text{ mol} = 0,005050 \text{ mol}$
 $n(\text{NaOH}) = c \cdot V = (0,1050 \cdot 0,01930) \text{ mol} = 0,002027 \text{ mol}$
 $n(\text{N}) = n(\text{NH}_3) = (0,005050 - 0,002027) \text{ mol} = 0,003023 \text{ mol}$
 $m(\text{N}) = 0,003023 \cdot 14,01 \text{ g} = 0,04237 \text{ g}$
 masshalten kväve = $(0,04237 / 0,2515) \cdot 100\% = 16,84\%$ 3p
- d) $n(\text{HCl, efter reaktion med NH}_3) = n(\text{NaOH förbrukad vid titrering}) = 0,002026 \text{ mol}$
 $V = 50,00 \text{ cm}^3$
 $c(\text{HCl}) = (0,002027 / 0,05000) \text{ mol/dm}^3 = 0,04054 \text{ mol/dm}^3$
 Den bildade NH_4^+ är en mycket svag syra och pH bestäms enbart av saltsyran.
 $\text{pH} = -\log(0,04054) = 1,39$ 2p
- e) Vid ekvivalenspunkten har vi enbart en lösning av NH_4Cl i vatten och lösningens pH bestäms av protolysen av NH_4^+ med vatten
 $V = (50,00 + 19,30) \text{ cm}^3 = 69,30 \text{ cm}^3$
 $c(\text{NH}_4^+) = (0,003023 / 0,06930) \text{ mol/dm}^3 = 0,04362 \text{ mol/dm}^3$.



$$\text{Jämviktsekvationen: } 10^{-9,25} = \frac{x^2}{0,04362 - x} \Rightarrow x = 4,953 \cdot 10^{-6}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 4,953 \cdot 10^{-6} \text{ mol/dm}^3, \text{ pH} = 5,31 \quad 3p$$

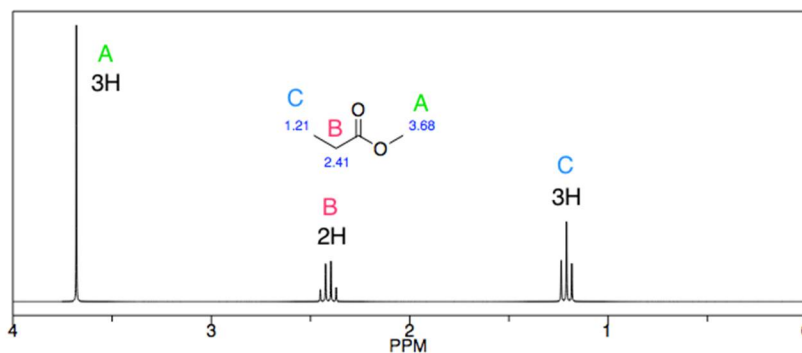
Uppgift 5 (13 poäng)

- a) (ii) reduceras 1p
- b) $m(\text{etanol}) = 20 \text{ mg} = 0,020 \text{ g}$; $M(\text{etanol}) = 46,07 \text{ g/mol}$
 $n(\text{etanol}) = (0,020/46,07) \text{ mol} = 0,00043 \text{ mol}$
 $C(\text{etanol}) = (0,00043/0,1) \text{ mol dm}^3 = 0,0043 \text{ mol/ dm}^3$ 2p
- c) $r = k_{\text{kat}}[AD]$ 1p

- d) $r = \frac{k_{kat}}{K_m} [AD][C_2H_5OH]$ 1p
- e) (i) Ordning 0 1p
- f) Bestäm lutningen på linjen. 17 (mg/100 ml blod) h⁻¹
Även om lutningen är negativ efterfrågas *förbrukningen* av etanol som då är positiv. Värdet inom intervallet 15,5-18,5 godtdages. 1p
- g) $17 \text{ (mg/100 ml) h}^{-1} = \frac{17}{3600} \text{ (mg/100 ml) s}^{-1} = \frac{17 \cdot 10}{3600} \text{ (mg/dm}^3) \text{ s}^{-1} = \frac{17 \cdot 10}{3600 \cdot 1000} \text{ (g/dm}^3) \text{ s}^{-1} =$
 $\frac{17 \cdot 10}{3600 \cdot 1000 \cdot 46,07} \text{ (mol/dm}^3) \text{ s}^{-1} = 1,03 \cdot 10^{-6} \text{ (mol/dm}^3) \text{ s}^{-1} \approx 1,0 \cdot 10^{-6} \text{ (mol/dm}^3) \text{ s}^{-1}$ 2p
- h) $r = k_{kat} [AD]$ ger $[AD] = \frac{r}{k_{kat}} = \frac{1,03 \cdot 10^{-6}}{1,33} \approx 7,7 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3$ 1p
- i) (iii) Minskar 1p
- j) Syra 1: Metanol $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ | \\ \text{H} \end{array}$ Syra 2: etandiol $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$ 2p

Uppgift 6 (10 poäng)

- a) $n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = (4,000/44,01) \text{ mol} = 0,09089 \text{ mol}$
 $m(\text{C}) = 0,09089 \cdot 12,01 \text{ g} = 1,092 \text{ g}$
 $n(\text{H}) = 2 \cdot n(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot (1,636/18,02) \text{ mol} = 0,1816 \text{ mol}$
 $m(\text{H}) = 0,1816 \cdot 1,008 \text{ g} = 0,183 \text{ g}$
 $m(\text{O}) = (2,000 - 1,092 - 0,183) \text{ g} = 0,725 \text{ g}$
 $n(\text{O}) = (0,725/16,00) \text{ mol} = 0,0453 \text{ mol}$
 C:H:O = 0,09089:0,1816:0,0453 \approx 2:4:1
 Empiriska formeln är C₂H₄O 2p
 C₂H₄O har molmassan 44g/mol dvs molekylformeln blir **C₄H₈O₂** 1p
- b) (ii) , (iv) och (vii) 2p
- c) Förening A ger neutralt pH i vattenlösning => A är inte en karboxylsyra.
 Ger upphov till två skikt i vatten => A innehåller ej hydroxylgrupp (ej alkohol)
 Avfärgar inte bromvatten => A innehåller inte någon kol-kol dubbelbindning.
¹H NMR spektrumet för förening **A** ger upphov till följande data:



Topp	Kemiskt skift (ppm)	Splittringsmönster	Relativ intensitet
A	3,7	singlett	3 väten CH ₃
B	2,4	kvartett	2 väten CH ₂
C	1,2	triplett	3 väten CH ₃

Det höga kemiska skiftet på metylgruppen A (singlett => inga vätegrannar inom tre

bindningars längd.) på 3,7 ppm innebär att metylgruppen sitter direkt kopplad till ett syre (får ett "eter-liknande" kemiskt skift). Därmed kan den isomera produkten etyletanat uteslutas.

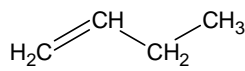
3p

d) Metylpropanoat.

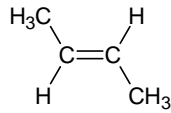
2p

Uppgift 7 (5 poäng)

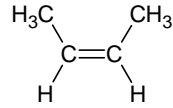
a)



1-buten



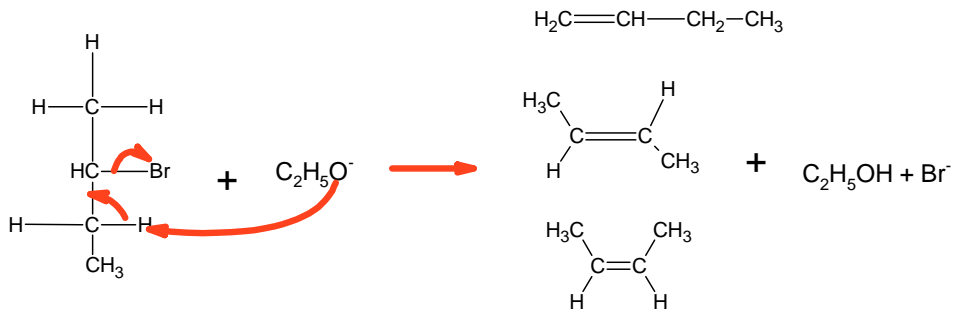
trans-2-buten



cis-2-buten

3p

b)



2p