

KEMIOLYMPIADEN 2020, OMGÅNG 2, ANVISNINGAR TILL LÄRAREN

Denna fil innehåller rättningsmall och fullständiga lösningar till uppgifterna. Filen (och eventuell utskrift) ska förvaras under sekretess till dagen efter provets genomförande.

Filen ”Prov med svarsblankett” innehåller provtext samt svarsblankett. Filen (och eventuell utskrift) ska förvaras under sekretess och skrivs ut i erforderligt antal exemplar omedelbart före provet.

Excelfilen, **Resultat20_skolans_namn.xls**, används för digital inrapportering (se nedan).

Du ska endast poängsätta svaren på svarsblanketten. Använd den medföljande rättningsmallen för din bedömning. Du ska på varje deluppgift, eller del av deluppgift, antingen sätta full poäng eller sätta noll poäng. Sätt i tveksamma fall full poäng. Ange dina poäng i kolumnen "L". Ange totalsumman längst nere på sidan 2. Du ska inte skriva något i den skuggade kolumnen.

Observera att du vid rättningen av svarsblanketten inte ska beakta de fullständiga lösningarna. De lösningar som ges i "Fullständiga lösningar" är endast en service till lärare och elever.

Du ska rapportera in digitalt. Gör så här:

1. Fyll i alla uppgifter i excelfilen. Du behöver inte ta med elever med en poängsumma under 20. Ta dock med tanke på lagtävlingen alltid med de fyra bästa.
2. Byt ut *skolans namn* i excelfilens filnamn mot namnet på din skola.
3. Gå in på <https://www.kemikonferens.se/kemiolympiaden-rapport-omgang-ii/>
Fyll i uppgifterna i rutorna på rapporteringsformuläret. Ladda upp den ifyllda excelfilen och avsluta med att trycka på ”Skicka”

Du ska dessutom rapportera in per post. Den av dig rättade svarsblanketten, de fullständiga lösningarna och en utskrift av den ifyllda excelfilen skickas in per post till den centrala rättningsgruppen. Du behöver inte skicka in fullständiga lösningar och svarsblankett för de elever du inte tagit med i excelfilen. Skicka inte in provtexten.

Gruppen kommer att göra en rangordning baserad på lärarens rättning. Alla prov med en totalsumma över ett visst poängantal kommer sedan att rättas och poängsättas utifrån de fullständiga lösningarna och de elever som då erhåller de högsta poängen går till final i **Jönköping 27-28 mars**. Antal prov som kommer att rättas centralt beror på hur poängbilden ser ut. Vi arbetar ideellt och har ingen möjlighet att utföra fullständig rättning av samtliga prov.

Det är viktigt att du gör en korrekt rättning av svarsblanketten. Vi gör urvalet för den fullständiga rättningen enbart på den av dig rapporterade poängsumman. Det är därför viktigt att klargöra för eleverna betydelsen av att ange samtliga svar på svarsblanketten.

När det gäller lagtävlingen kommer vi endast i mån av tid att utföra en bedömning av de fullständiga lösningarna. Annars kommer vi endast att kontrollera lärarnas rättning av svarsblanketten. Lagresultatet baseras i så fall enbart på de på svarsblanketten angivna svaren.

- Skicka in excelfilen i Rapporteringsformuläret (länk ovan) **senast måndag 17 februari**.
- Skicka in **de rättade svarsblanketterna, elevernas fullständiga lösningar** och en **utskrift av excelfilen** per post **senast måndag 17 februari** till:

Johanna Rogvall
Kummingatan 48 C lgh 1101
754 48 Uppsala

SVARSBLANKETT TILL KEMIOLYMPIADEN 2020, OMGÅNG 2

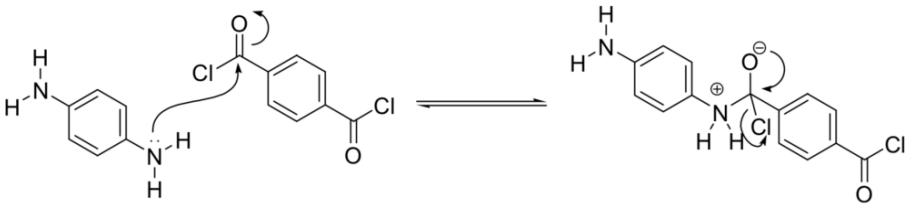
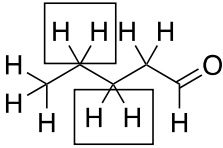
Namn: _____ Födelsedatum: _____

Skola: _____

Hemadress: _____

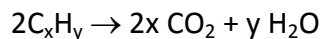
e-post: _____ Mobil. nr _____

Uppg.	Endast svar på denna blankett. Inga uträkningar. Ringa in rätt svar på flervalsfrågorna. Deluppgifter med index ^{RE} ska <u>även</u> redovisas fullständigt på särskilt papper.	Poäng	L	
1	Ringa in rätt svar: (i) (ii) (iii) (iv) (v)	2		
2	Ringa in rätt svar: (i) (ii) (iii) (iv) (v)	2		
3a	Ringa in rätt svar: (i) (ii) (iii) (iv) (v)	1		
3b	A = CaC ₂ B = Ca(OH) ₂ C = C ₂ H ₂ D = CaSO ₄ E = CaCO ₃	5		
3c	CaCO ₃ + CO ₂ + H ₂ O → Ca ²⁺ + 2HCO ₃ ⁻ eller Ca(HCO ₃) ₂	2		
4a	Li i Li ₂ CO ₃ : +I Li i LiCoO ₂ : +I Co i Co ₃ O ₄ : +8/3 ^{*)} Co i LiCoO ₂ : +III *) Även +II/+III eller +II/+III/+III godtas för Co i Co ₃ O ₄	2		
4b	6 Li ₂ CO ₃ (s) + 4 Co ₃ O ₄ (s) + 1 O ₂ (g) → 12 LiCoO ₂ (s) + 6 CO ₂ (g)	2		
4c	Vänster: Li → Li ⁺ + e ⁻ Höger: CoO ₂ + Li ⁺ + e ⁻ → LiCoO ₂	2		
4d	Total cellreaktion: Li + CoO ₂ → LiCoO ₂	1		
4e	Ringa in rätt svar: (i) (ii) (iii) (iv)	2		
4f	E ⁰ = 4,5 V	1		
5a	Titan har oxidationstalet: +III	1		
5b	Det grundämne som oxideras är: kväve eller N	1		
5c	<u>_6_</u> TiCl ₄ (g) + <u>_8_</u> NH ₃ (g) → <u>_6_</u> TiN(s) + <u>24_</u> HCl(g) + <u>_1_</u> N ₂ (g)	2		
5d	m(Au) = 23,1 kg m(Ti) = 16,9 kg	2		
5e	Ringa in rätt svar: (i) (ii) (iii) (iv)	1		
5f	Ringa in rätt svar: (i) (ii) (iii) (iv)	1		
5g	Ringa in rätt svar: (i) (ii) (iii) (iv)	1		
5h ^{RE}	Avståndet Ti – Au är: 2,93 Å	2		

5 ^{RE}	Kortaste avståndet är: 2,93 Å	2		
6a	Ringa in rätt svar: (i) (ii) (iii) (iv)	2		
6b	Ringa in rätt svar: (i) (ii) (iii) (iv)	1		
6c	Ringa in rätt svar: (i) (ii) (iii) (iv)	1		
6d	$K_{HB} = \frac{[H_3O^+][B^-]}{[HB]}$ $K_{HAc} = \frac{[H_3O^+][Ac^-]}{[HAc]}$	½+ ½		
6e	Ringa in rätt svar: (i) (ii) (iii) (iv)	1		
6f ^{RE}	$n(\text{utfälld HB}) = 0,012 \text{ mol}$	4		
7a	Ringa in rätt svar: (i) (ii) (iii)	1		
7b	 <p>2p för korrekt intermediär, 2p för korrekta elektronpilar</p>	4		
7c	Ringa in rätt svar: (i) (ii) (iii) (iv)	1		
7d	Ringa in rätt svar: (i) (ii) (iii)	1		
7e ^{RE}	Massa polymer: 411 g	3		
8a	Ringa in rätt svar: (i) (ii) (iii) (iv) (v) (vi) (vii)	2		
8b	Ringa in rätt svar: (i) (ii) (iii) (iv) (v) (vi)	2		
8c	 <p>1p för rätt strukturformel 1p för rätt inringade väteatomer</p>	2		
9a	Alkoholhalt: 4,8% vol%	1		
9b ^{RE}	Konc. av titrerbar syra: 0,0320 molekv/dm ³	2		
9c ^{RE}	Konc. av vinsyra: 0,0160 mol/dm ³	1		
9d	$C_2H_5OH + 2 H_2O_2 \rightarrow CH_3COOH + 3 H_2O$	2		
9e ^{RE}	Konc. av etanol: 2,193 mol/dm ³	4		
TOTALPOÄNG		71		

KEMIOLYMPIADEN 2020, OMGÅNG 2, FULLSTÄNDIGA LÖSNINGAR TILL VISSA UPPGIFTER.

Uppgift 1 (2 poäng)



$$m(CO_2) = 0,66 \text{ g}; M(CO_2) = 44,01 \text{ g/mol} \Rightarrow n(CO_2) = 0,66/44,01 \text{ mol} = 0,015 \text{ mol}$$

$$m(H_2O) = 0,36 \text{ g}; M(H_2O) = 18,016 \text{ g/mol} \Rightarrow n(H_2O) = 0,36/18,016 \text{ mol} = 0,020 \text{ mol}$$

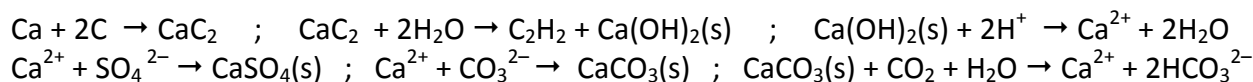
$$n(CO_2)/n(H_2O) = 0,015/0,020 = 0,75 = 3/4 \Leftrightarrow 2x/y \Rightarrow \text{Kolvävet är } C_3H_8$$

Uppgift 2 (2 poäng)

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T \Rightarrow n = (p \cdot V)/(R \cdot T) = (1,01 \cdot 10^5 \cdot 4,0 \cdot 10^{-4}) / (8,314 \cdot 273) \text{ mol} = 0,0178 \text{ mol}$$

$$M = m/n = (1,00/0,0178) \text{ g/mol} = 56,2 \text{ g/mol}$$

Uppgift 3 (8 poäng)



Uppgift 4 (10 poäng)

$$f) \quad E^\circ = e^\circ(CoO_2/LiCoO_2) - e^\circ(Li^+/Li) = 1,5 - (-3,0) \text{ V} = 4,5 \text{ V}$$

Uppgift 5 (13 poäng)

$$d) \quad m(Ti_3Au) = 40,0 \text{ kg} \quad ; \quad M(Ti_3Au) = 340,61 \text{ g/mol}$$

$$n(Ti_3Au) = m/M = (40000 / 340,61) \text{ mol} = 117,44 \text{ mol.}$$

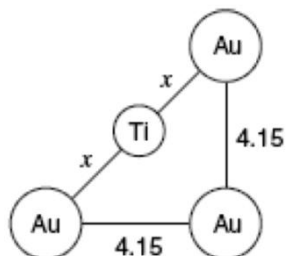
$$1 \text{ mol } Ti_3Au \Leftrightarrow 3 \text{ mol Ti}$$

$$m(Ti) = n \cdot M = (3 \cdot 117,44 \cdot 47,88) \text{ g} = 16869 \text{ g} \approx 16,9 \text{ kg}$$

$$1 \text{ mol } Ti_3Au \Leftrightarrow 1 \text{ mol Au}$$

$$m(Au) = n \cdot M = (117,44 \cdot 196,97) \text{ g} = 23132 \text{ g} \approx 23,1 \text{ kg.}$$

h)



$$(2x)^2 = (4.15 \text{ \AA})^2 + (4.15 \text{ \AA})^2$$

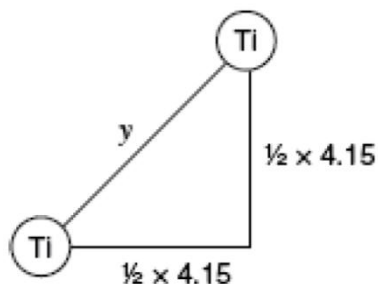
$$4x^2 = 34.445 \text{ \AA}^2$$

$$x^2 = 8.6113 \text{ \AA}^2$$

$$x = \sqrt{(8.6113 \text{ \AA}^2)}$$

$$x = 2.93 \text{ \AA}$$

i)



$$y^2 = (\frac{1}{2} \times 4.15 \text{ \AA})^2 + (\frac{1}{2} \times 4.15 \text{ \AA})^2$$

$$y^2 = 4.306 \text{ \AA}^2 + 4.306 \text{ \AA}^2$$

$$y^2 = 8.6113 \text{ \AA}^2$$

$$y = \sqrt{(8.6113 \text{ \AA}^2)}$$

$$y = 2.93 \text{ \AA}$$

Uppgift 6 (10 poäng)

- c) $M(\text{bensoesyra}) = 122,12 \text{ g/mol}$
 $1 \text{ dm}^3 \text{ vätska: } n(\text{bensoesyra}) = (1,0 / 122,12) \text{ mol} = 0,00819 \text{ mol}$
 $c(\text{bensoesyra}) = 0,00819 \text{ mol/dm}^3$

Bensoesyra betecknas HB

	HB	+	H ₂ O	⇌	B ⁻	+	H ₃ O ⁺
Konc. vid start / (mol/dm ³)	0,00819				—		—
Konc. vid jämvikt / (mol/dm ³)	0,00819 - x				x		x

Jämviktsekvationen: $10^{-4,20} = \frac{x^2}{0,00819-x} \Rightarrow x = 6,880 \cdot 10^{-4}$
 $[\text{H}_3\text{O}^+] = 6,880 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3, \text{ pH} = 3,16$

d) $K_{HB} = \frac{[\text{B}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HB}]}$; $K_{HAc} = \frac{[\text{Ac}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HAc}]}$

e) $K = \frac{[\text{Ac}^-][\text{HB}]}{[\text{B}^-][\text{HAc}]} = \frac{[\text{Ac}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HAc}]} \cdot \frac{[\text{HB}]}{[\text{B}^-][\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{K_{HAc}}{K_{HB}} = \frac{10^{-4,77}}{10^{-4,20}} = 10^{-0,57} \approx 0,27$

- f) För att visa att det bildas en fällning beräknas först jämviktskoncentrationen av HB utan att ta hänsyn till den begränsade lösligheten.

$c(\text{NaB}) = c(\text{HAc}) = (0,050 / 0,500) \text{ mol/dm}^3 = 0,100 \text{ mol/dm}^3$

	B ⁻	+	HAc	⇌	HB	+	Ac ⁻
Konc. vid start / (mol/dm ³)	0,100		0,100		—		—
Konc. vid jämvikt / (mol/dm ³)	0,100 - x		0,100 - x		x		x

Jämviktsekvationen: $0,27 = \frac{x^2}{(0,100-x)^2} \Rightarrow x = 0,034$
 $[\text{HB}] = 0,034 \text{ mol/dm}^3 > 0,020 \text{ mol/dm}^3 \Rightarrow \text{Det bildas en fällning}$

Ny beräkning görs. Eftersom vi nu vet att bensoesyra faller ut, är $[\text{HB}] = 0,020 \text{ mol/dm}^3$ vid jämvikt.

	B ⁻	+	HAc	⇌	HB	+	Ac ⁻
Konc. vid start / (mol/dm ³)	0,100		0,100		—		—
Konc. vid jämvikt / (mol/dm ³)	0,100 - x		0,100 - x		0,020		x

Jämviktsekvationen: $0,27 = \frac{0,020 \cdot x}{(0,100-x)^2} \Rightarrow x = 0,0433$

$n(\text{utfälld bensoesyra}) = (0,0433 - 0,020) \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,500 \text{ dm}^3 = 0,012 \text{ mol}$

Uppgift 7 (10 poäng)

d) Utgå från flera mindre polymerkedjor. Om dessa sätts ihop till en enda stor kedja, elimineras 1 molekyl HCl i varje sammanfogningspunkt. Alltså bildas det mest saltsyra då det bildas en enda lång kedja.

e) $m(A) = 250 \text{ g}$ $M(A) = 108,14$ $n(A) = 2,312 \text{ mol}$
 $m(B) = 350 \text{ g}$ $M(B) = 203,01$ $n(B) = 1,724 \text{ mol}$

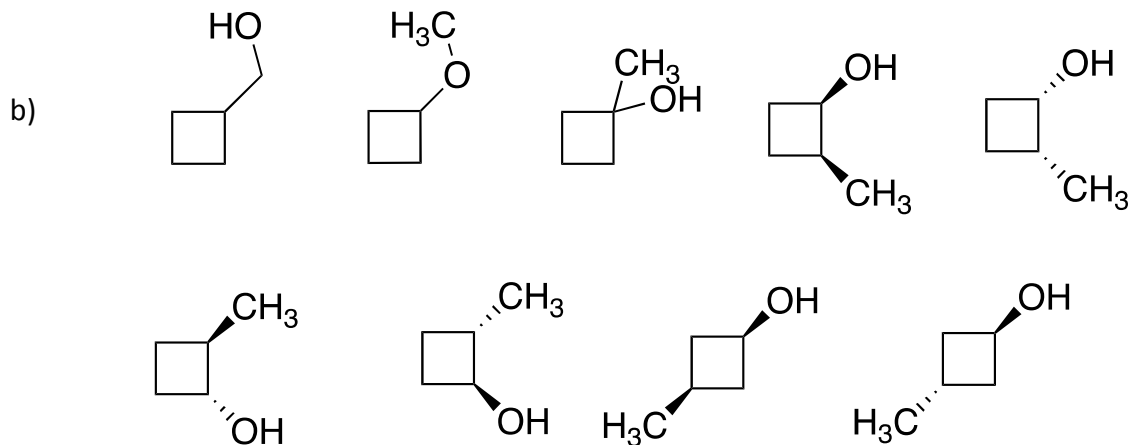
B är i underskott och blir utbytesbestämmande.

För varje molekyl av B som finns i polymeren elimineras 2 molekyler HCl, en på varje sida.

$$m(\text{polymer}) = n(B) \cdot M(A) + n(B) \cdot M(B) - 2 n(B) \cdot M(\text{HCl})$$

$$1,724 \cdot 108,14 + 350 - 2 \cdot 1,724 \cdot 36,46 \text{ g} \approx 411 \text{ g}$$

Uppgift 8 (6 poäng)



c) IR: Stor topp vid 1700 cm^{-1} . Indikerar förekomsten av ett karbonylkol.
NMR: 1 väte vid 9,7 ppm. Indikerar ett väte i en aldehydgrupp
De övriga fyra topparna kommer från $2 + 2 + 2 + 3$ väteatomer som inbördes har samma kemiska omgivning. Indikerar förekomsten av tre st. $-\text{CH}_2-$ och en $-\text{CH}_3$.

Enda möjligheten är då en aldehyd med rak kolkedja.

Toppen vid 2,4 ppm är en triplett, dvs de två vätena kopplar till 2 andra väteatomer
Toppen kommer ifrån vätena på kolatom 2

Toppen vid 1,6 ppm är en kvintett, dvs de två vätena kopplar till 4 andra väteatomer
Toppen kommer ifrån vätena på kolatom 3

Toppen vid 1,35 ppm är en sextett, dvs de två vätena kopplar till 5 andra väteatomer
Toppen kommer ifrån vätena på kolatom 4

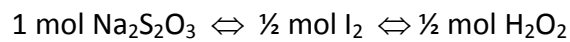
Toppen vid 0,9 ppm är en triplett, dvs de tre vätena kopplar till 2 andra väteatomer
Toppen kommer ifrån vätena på kolatom 5

Uppgift 9 (10 poäng)

- a) $12\% * \frac{200}{500} = 4,8\%$
- b) $n(\text{NaOH}) = 0,0500 * 0,02560 \text{ mol/dm}^3 = 0,00128 \text{ mol}$
 $c(\text{titrerbar syra}) = n(\text{NaOH}) / V(\text{vinlösning}) \cdot 5/2 = (0,00128 / 0,1000 \cdot 5/2) \text{ molekv/ dm}^3 = 0,0320 \text{ molekv/dm}^3$
- c) $c(\text{vinsyra}) = c(\text{titrerbar syra}) / 2 = (0,0320/2) \text{ mol/dm}^3 = 0,0160 \text{ mol/dm}^3$
- d) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + 3\text{H}_2\text{O}$
- e) Total mängd tillsatt H_2O_2
 $n(\text{H}_2\text{O}_2) = (9,770 \cdot 0,01950) \text{ mol} = 0,19052 \text{ mol}$

Överskott av H_2O_2

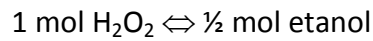
$$n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = c \cdot V = (0,2500 \cdot 0,12035) \text{ mol} = 0,03009 \text{ mol}$$



$$n(\text{H}_2\text{O}_2) = \frac{1}{2} \cdot n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = \frac{1}{2} \cdot 0,03009 \text{ mol} = 0,01504 \text{ mol}$$

Oxidationen av etanol med H_2O_2

$$n(\text{H}_2\text{O}_2) = (0,19052 - 0,01504) \text{ mol} = 0,17548 \text{ mol}$$



$$n(\text{etanol}) = \frac{1}{2} \cdot 0,17548 \text{ mol} = 0,08774 \text{ mol}$$

$$c(\text{etanol i det spädda vinet}) = (0,08774 / 0,1000) = 0,8774 \text{ mol/dm}^3$$

$$c(\text{etanol i det utspädda vinet}) = 5/2 \cdot 0,8774 \text{ mol/dm}^3 = 2,193 \text{ mol/dm}^3$$