

KEMIOLYMPIADEN 2017, 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.

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 3. 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 dessutom rapportera in resultaten i det rapporteringsformulär som finns på Kemiolympiadens hemsida – se länk nedan. OBS! Detta formulär ersätter den excelfil som tidigare är laddades ned och mailades in. Du behöver inte ta med elever med en poängsumma under 20. Ta dock med tanke på lagtävlingen alltid med de fyra bästa. Ange också alltid på avsedd rad i formuläret det totala antalet deltagare vars prov du rättat.

Svarsblanketten och de fullständiga lösningarna 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 rapporteringsformuläret.

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 Linköping 24-25 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.

I år har vi pga. helgernas placering varit tvungna att lägga provet i v6. Vi vill gärna ha din synpunkt på om du i fortsättningen föredrar att provet ligger i v6 eller i v11. Denna fråga besvaras på rapporteringsformuläret.

Rapporteringsformuläret finns på: <http://kemiolympiaden.nu/omgang-2-2017-rapportering/>

- Fyll i alla uppgifter i Rapporteringsformuläret. Glöm inte att avsluta med "Skicka" Rapportera in senast **senast fredag 24 februari**.
- Skicka in de rättade svarsblanketterna samt elevernas fullständiga lösningar per post **senast fredag 24 februari** till:

Mathias Elgland
Norgegatan 18
582 31 Linköping

SVARSBLANKETT TILL KEMIOLYMPIADEN 2017, OMGÅNG 2

Namn: _____ Födelsedatum: _____

Skola: _____

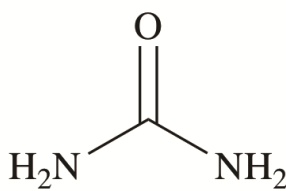
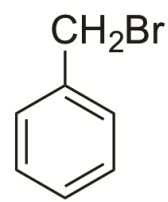
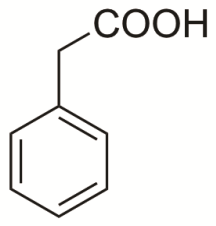
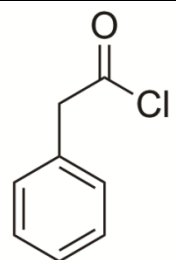
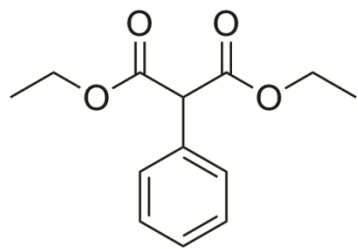
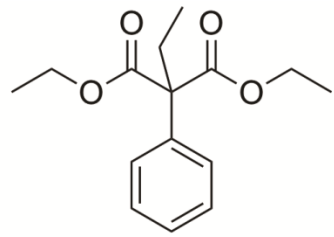
Hemadress: _____

e-post: _____ Tel. 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	
1a	As har oxidationstalet: +III	1		
1b	$2 \text{FeAsS} + 5 \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + 2 \text{SO}_2 + \text{As}_2\text{O}_3$	2		
1c	$\text{As}_2\text{O}_3 + 3 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{H}_3\text{AsO}_3$	2		
1d^{RE}	Koncentration: 0,208 mol/dm ³	2		
1e	Massan: $2,06 \cdot 10^{-30}$ g	1		
1f	Volym: $4,9 \cdot 10^{27}$ dm ³	1		
1g^{RE}	Antal flaskor: $3,2 \cdot 10^8$ stycken	2		
2a^{RE}	Empirisk formel: C ₃ H ₉ N	3		
2b	Molekylformel: C ₃ H ₉ N	1		
2c	Strukturformler (4 stycken) CH ₃ CH ₂ CH ₂ NH ₂ CH ₃ CH ₂ NHCH ₃ CH ₃ CH(NH ₂)CH ₃ N(CH ₃) ₃	4		
2d	Strukturformel N(CH ₃) ₃	1		

	Högst kokpunkt	Lägst kokpunkt			
2e	CH ₃ CH ₂ CH ₂ NH ₂	N(CH ₃) ₃	4		
	Förklaring:				
	Inga förgreningar Möjlighet till vätebindningar.	Den är mest grenad Har inga vätebindningar.			
2f	Ringa in rätt svar:	(i) (ii) (iii)	1		
3a	Antal väteatomer:	30 stycken	2		
3b	Ringa in rätt svar:	(i) (ii) (iii) (iv) (v)	1		
3c	Ringa in rätt svar:	(i) (ii) (iii) (iv) (v)	1		
3d	Molära absorptionskoeff.:	1,21 · 10 ⁵ dm ³ · mol ⁻¹ · cm ⁻¹	3		
3e	Masshalten β-karoten:	0,92 promille	1		
3f	Ringa in rätt svar:	(i) (ii) (iii)	1		
3g	Del av ljuset:	16 %	1		
4a	Substanismängd:	2030 mol	1		
4b	Volym	340 dm ³	1		
4c	Värmeenergi:	113 MJ , Temperatur: 50 °C	1 + 1		
4d ^{RE}	Volym:	0,15 dm ³	2		
4e ^{RE}	m(kalciumhydroxid):	75,2 kg , V(slurry): 203 dm ³	1 + 1		
4f ^{RE}	[OH ⁻] =	0,022 mol/dm ³ , pH = 12,3	1 + 1		
4g	Löslighetsprodukt:	5,4 · 10 ⁻⁶ (enhet behöver inte anges)	1		
4h ^{RE}	[Ca ²⁺] =	1,13 mol/dm ³ , [OH ⁻] = 0,0022 mol/dm ³ , pH = 11,3	1+1+1		
5a	2 In(OH) ₃ → In ₂ O ₃ + 3 H ₂ O		1		
5b ^{RE}	Massa Indium:	20,1 mg	2		
5c ^{RE}	Skiktjocklek:	0,132 μm	2		

Namn: _____

5d	Antal Indiumjoner: 4 stycken	2				
5e	Antal oxidjoner: 6 stycken	1				
5f ^{RE}	Kemisk formel: In ₂ O	2				
5g	Kemisk formel: InN	1				
6a	Ringa in rätt svar: (i) (ii) (iii) (iv)	1				
6b	A 	B 	2 + 1			
	C 	D 			1 + 1	
	F 	G 				
TOTALPOÄNG		70				

KEMIOLYMPIADEN 2017, OMGÅNG 2, FULLSTÄNDIGA LÖSNINGAR.

Uppgift 1 (11 poäng)

- a) +III 1p
- b) $2 \text{FeAsS} + 5 \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + 2 \text{SO}_2 + \text{As}_2\text{O}_3$ 2p
- c) $\text{As}_2\text{O}_3 + 3 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{H}_3\text{AsO}_3$ 2p
- d) $M(\text{As}_2\text{O}_3) = 197,8 \text{ g/mol}$, $m(\text{As}_2\text{O}_3) = 20,6 \text{ g}$, $n = m/M = 0,104 \text{ mol}$
1 mol As_2O_3 motsvarar 2 mol H_3AsO_3
 $n(\text{H}_3\text{AsO}_3) = 0,208 \text{ mol}$, $[\text{H}_3\text{AsO}_3] = 0,208 \text{ mol/dm}^3$ 2p
- e) D30 innehåller $20,6 \cdot 10^{-30} \text{ g/dm}^3 \Rightarrow 0,100 \text{ dm}^3$ innehåller $2,06 \cdot 10^{-30} \text{ g}$. 1p
- f) $0,1 \text{ g} / (20,6 \cdot 10^{-30} \text{ g/dm}^3) = 4,9 \cdot 10^{27} \text{ dm}^3$ 1p
- g) Innehållet i en 25 cm^3 flaska:
 $m(\text{As}_2\text{O}_3) = (20,6 \cdot 10^{-30} \cdot 0,025) \text{ g} = 5,15 \cdot 10^{-31} \text{ g}$
 $n(\text{As}_2\text{O}_3) = (5,15 \cdot 10^{-31} / 197,8) \text{ mol} = 2,604 \cdot 10^{-33} \text{ mol}$
 $n(\text{As}) = 2 \cdot n(\text{As}_2\text{O}_3) = 5,207 \cdot 10^{-33} \text{ mol}$
Antal As-atomer = $(5,207 \cdot 10^{-33} \cdot 6,023 \cdot 10^{23}) \text{ st} = 3,136 \cdot 10^{-9} \text{ st}$
Man måste köpa $1 / (3,136 \cdot 10^{-9}) \approx 3,2 \cdot 10^8$ flaskor 2p

Uppgift 2 (14 poäng)

- a) $n(\text{H}) = 2 \cdot n(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot (0,172/18,016) \text{ mol} = 0,0191 \text{ mol}$; $m(\text{H}) = 0,0191 \cdot 1,008 \text{ g} = 0,0192 \text{ g}$
 $n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = (0,279/44,01) \text{ mol} = 0,00634 \text{ mol}$; $m(\text{C}) = 0,00634 \cdot 12,01 \text{ g} = 0,0761 \text{ g}$
 $m(\text{N}) = (0,125 - 0,0192 - 0,0761) \text{ g} = 0,0297 \text{ g}$; $n(\text{N}) = (0,0297/14,01) \text{ mol} = 0,00212 \text{ mol}$
 $n(\text{H}) : n(\text{C}) : n(\text{N}) = 0,0191 : 0,00634 : 0,00212 = 9 : 3 : 1$
Empirisk formel: $\text{C}_3\text{H}_9\text{N}$ 3p
- b) $M(\text{C}_3\text{H}_9\text{N}) = 59,1 \text{ g/mol}$. Molekylformeln är $\text{C}_3\text{H}_9\text{N}$ 1p
- c) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NHCH}_3$, $\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CH}_3$, $\text{N}(\text{CH}_3)_3$ 4p
- d) $\text{N}(\text{CH}_3)_3$ Har endast en topp då alla väteatomer är identiska. 1p
- e) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ har högst kokpunkt. Inga förgreningar samt möjlighet till vätebindningar.
 $\text{N}(\text{CH}_3)_3$ har lägst kokpunkt. Den är mest grenad och har inga vätebindningar. 4p
- f) (ii) Aminerna som finns i fisk protoneras av citronsyra och blir då ej en flyktig jon. 1p

Uppgift 3 (10 poäng)

- a) 30 stycken 2p
- b) (iv) (410-460 nm). Här är maximum i absorptionspektrumet. 1p
- c) (iii) 2,25 1p
- d) lutningen 2,25 innebär att en lösning med 1 mg karoten har $A = 2,25$, kyvettlängd: 1cm
 $m = 1,00 \text{ mg} = 0,00100 \text{ g}$
 $M(\text{C}_{40}\text{H}_{56}) = 536,8 \text{ g/mol}$
 $n = m/M = (0,00100/536,8) \text{ mol} = 1,863 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$

$$V = 0,100 \text{ dm}^3, \quad c = n/V = (1,863 \cdot 10^{-6} / 0,100) \text{ mol/dm}^3 = 1,863 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$$

$$\varepsilon = \frac{A}{c \cdot l} = 2,25 / (1,863 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3 \cdot 1 \text{ cm}) = 1,21 \cdot 10^5 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1} \quad 3\text{p}$$

e) $A = 1,03$, Ur standardkurvans riktningskoefficient, 2,25, beräknas massan karoten.

$$m(\text{karoten}) = 1,03 / 2,25 = 0,458 \text{ mg}$$

$$\text{Masshalt i promille} = 0,458 \cdot 10^{-3} / 0,50 \cdot 1000 = 0,92 \text{ promille} \quad 1\text{p}$$

f) (i) 1p

g) $A = \log \frac{I_0}{I}$, där I_0 resp. I är intensiteten på infallande resp. transmitterat ljus.

$$0,80 = \log \frac{I_0}{I} \rightarrow \frac{I}{I_0} = 0,16 \text{ dvs. } 16\% \text{ transmitteras.} \quad 1\text{p}$$

Uppgift 4 (14 poäng)

a) $n(\text{HCl}) = c \cdot V = (11,6 \cdot 175) \text{ mol} = 2030 \text{ mol}$ 1p

b) 1 mol HCl motsvarar 1 mol NaOH

$$n(\text{NaOH}) = n(\text{HCl}) = 2030 \text{ mol}$$

$$V(\text{NaOH}) = (2030 / 6,0) \text{ dm}^3 = 338 \text{ dm}^3 \approx 340 \text{ dm}^3 \quad 1\text{p}$$

c) Utvecklad värme = $-\Delta H = 2030 \cdot 55,8 \text{ kJ} = 113300 \text{ kJ} \approx 113 \text{ MJ}$

$$\Delta H = -C_p \cdot \Delta T \cdot m \rightarrow 113300 = 4,18 \cdot \Delta T \cdot 900 \rightarrow \Delta T = 30 \text{ K.}$$

Sluttemperatur: $(20 + 30) \text{ }^\circ\text{C} = 50 \text{ }^\circ\text{C}$. 2p

d) $\text{pH} = 11 \rightarrow [\text{H}^+] = 1 \cdot 10^{-11} \text{ mol/dm}^3$

$$[\text{OH}^-] = K_w / [\text{H}^+] = (1,0 \cdot 10^{-14} / 1 \cdot 10^{-11}) \text{ mol/dm}^3 = 0,001 \text{ mol/dm}^3$$

$$n(\text{NaOH i överskott}) = c \cdot V = 0,001 \cdot 900 = 0,9 \text{ mol}$$

$$V(\text{NaOH i överskott}) = n/c = (0,9 / 6,0) \text{ dm}^3 = 0,15 \text{ dm}^3 \quad 2\text{p}$$

e) $2 \text{ HCl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 + 2 \text{ H}_2\text{O}$

1 mol HCl motsvarar $\frac{1}{2}$ mol $\text{Ca}(\text{OH})_2$

$$n(\text{Ca}(\text{OH})_2) = \frac{1}{2} 2030 \text{ mol} = 1015 \text{ mol}$$

$$m(\text{Ca}(\text{OH})_2) = n \cdot M = (1015 \cdot 74,1) \text{ g} = 75211 \text{ g} \approx 75,2 \text{ kg}$$

$$V(\text{slurry}) = 75211 / 370 \text{ dm}^3 = 203 \text{ dm}^3 \quad 2\text{p}$$

f) $c(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 0,82 / 74,1 = 0,01107 \text{ mol/dm}^3$

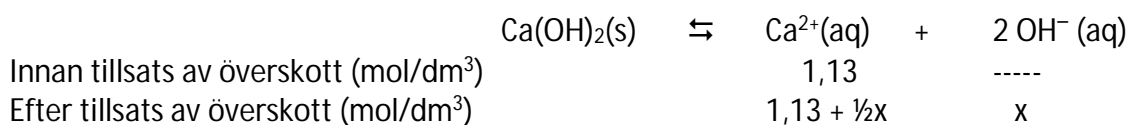
$$[\text{Ca}^{2+}] = 0,01107 \text{ mol/dm}^3, \quad [\text{OH}^-] = 0,02213 \text{ mol/dm}^3 \approx 0,022 \text{ mol/dm}^3$$

$$[\text{H}^+] = K_w / [\text{OH}^-] = (1,0 \cdot 10^{-14} / 0,02213) \text{ mol/dm}^3 = 4,52 \cdot 10^{-13} \text{ mol/dm}^3$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = 12,3 \quad 2\text{p}$$

g) $K_s = [\text{Ca}^{2+}] \cdot [\text{OH}^-]^2 = 0,01107 \cdot (0,02213)^2 = 5,4 \cdot 10^{-6}$ eller med enhet $5,4 \cdot 10^{-6} \text{ (mol/dm}^3)^3$ 1p

h) Vid ekvivalenspunkten har det tillsats 1015 mol $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (se uppgift e) och lösningen innehåller 1015 mol kalciumjoner vilket ger $[\text{Ca}^{2+}] = (1015 / 900) \text{ mol/dm}^3 = 1,13 \text{ mol/dm}^3$. Vid tillsats av ytterligare slurry beräknas koncentrationerna $[\text{Ca}^{2+}]$ och $[\text{OH}^-]$ ur löslighetsjämvikten



$$K_s = [\text{Ca}^{2+}] \cdot [\text{OH}^-]^2 \rightarrow 5,3 \cdot 10^{-6} = (1,13 + \frac{1}{2}x) \cdot x^2 \rightarrow x = 0,00216$$

$$[\text{OH}^-] \approx 0,0022 \text{ mol/dm}^3, \quad \text{pH} = 11,3 \quad 3\text{p}$$

Uppgift 5 (11 poäng)

- a) $2\text{In}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{In}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ 1p
- b) Andelen indium i $\text{In}_2\text{O}_3 = \frac{2 \cdot 114,82}{(2 \cdot 114,82) + (3 \cdot 16,00)} = 0,8271 \Rightarrow$ 2p
massan Indium i ITO-glaset; $m = 0,8271 \cdot 0,9 \cdot 27 \text{ mg} = 20,1 \text{ mg}$
- c) Tjockleken hos ITO-glaset erhålls ur skärmens volym och skärmens area: 2p
Volymen: $V = \frac{m}{\rho} = \frac{0,027}{7,15} = 0,00378 \text{ cm}^3$
Arealen: $A = \frac{m(\text{In}) \text{ mg}}{700 \text{ mg/m}^2} = \frac{20,1}{700} = 0,0287 \text{ m}^2 = 287 \text{ cm}^2$
Tjockleken: $h = \frac{V}{A} = \frac{0,00387}{287} = 0,0000132 \text{ cm} = 0,132 \mu\text{m}$
- d) Antalet Indiumjoner i enhetscellen = $8 \cdot \frac{1}{8} + 6 \cdot \frac{1}{2} = 4$ 2p
- e) Antalet oxidjoner i enhetscellen = $\frac{3}{2} \cdot 4 = 6$ 1p
- f) Molmassan $M(\text{In}_2\text{O}_3) = 277,64 \text{ g/mol}$. 2p
Massförlusten motsvarar $0,115 \cdot 277,64 = 31,93 \text{ g/mol}$
Detta motsvarar förlusten av två syreatomer per formelenhet.
Den nya föreningen är In_2O .
- g) InN 1p
Reaktionsformeln är $\text{In}_2\text{O}_3 + 2\text{NH}_3 \rightarrow 2\text{InN} + 3\text{H}_2\text{O}$ men formeln krävs inte för poäng

Uppgift 6 (10 poäng)

- a) (i) **Kondensation** - eftersom två molekyler slås samman och spjälkar av (två) små molekyler. 1p
- b) "Basisk hydrolysis av förening **E** följt av surgörning återbildade förening **C**" Förening **E** är en ester vilket hydrolyseras till dess motsvarande karboxylsyra.
" ^{13}C -NMR på förening **F** visade endast en signal i karbonylområdet vid 168 ppm." Vilket i kombination med dess summaformel måste innebära att förening **F** innehåller två estrar (karbonyler) som är kemiskt ekvivalenta (symmetriska) och därmed endast ger upphov till en signal i ^{13}C -NMR. 9p

