

KEMIOLYMPIADEN 2015, OMGÅNG 2, ANVISNINGAR TILL LÄRAREN

Denna fil innehåller rättningsmall och fullständiga lösningar till uppgift 12-14. Filen (och eventuell utskrift) ska förvaras under sekretess till dagen efter provets genomförande.

Filen ”Prov med bilaga och 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 i år endast poängsätta svaren på svarsblanketten. Använd den medföljande rättningsmallen för din bedömning. Du ska på varje deluppgift, om inget annat anges i rättningsmallen, 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. Du ska som tidigare år föra in resultaten i rättningsprotokollet.

Observera att du vid rättningen av svarsblanketten inte ska beakta de fullständiga lösningarna. De lösningar som ges i "Fullständiga lösningar" till uppgift 12-14 är endast en service till lärare och elever.

Svarsblanketten, de fullständiga lösningarna samt rättningsprotokollet skickas sedan som vanligt in till den centrala rättningsgruppen. Gruppen kommer därefter 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 17-18 april. Hur många prov som kommer att rättas centralt beror på hur poängbilden ser ut. Vi har tyvärr 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 inte att utföra någon bedömning av de fullständiga lösningarna utan endast kontrollera lärarnas rättning av svarsblanketten. Lagresultatet baseras alltså endast på de på svarsblanketten angivna svaren.

Ladda ned rättningsprotokollet från:

www.kemiolympiaden.nu/wp-content/uploads/2015/prov2/poang15_skolans%20namn.xlsx

OBS! Spara protokollet på din hårddisk

- Fyll i alla uppgifter i rättningsprotokollet (excellen)
- Namnge excellen **poäng15_skolans_namn.xls**
- Emaila filen till: tobias.sparrman@umu.se **senast tisdag 17 mars.**
- Skriv ut det ifyllda rättningsprotokollet (excellen) och skicka in det per post tillsammans med den rättade svarsblanketten samt elevernas fullständiga lösningar **senast tisdag 17 mars** till:

Tobias Sparrman
Kemigränd 16
90731 Umeå

RÄTTNINGSMALL TILL KEMIOLYMPIADEN 2015, OMGÅNG 2


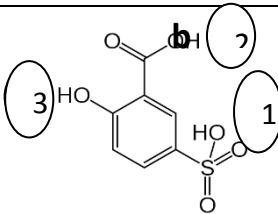
Namn: _____ Födelsedatum: _____

Skola: _____

Hemadress: _____

e-post: _____

Uppg.	Endast svar – inga uträkningar					Poäng	L	
1	a	<input checked="" type="radio"/> b	c	d	e	2		
2	a	<input checked="" type="radio"/> b	c	d	<input checked="" type="radio"/> e	2		
3	<input checked="" type="radio"/> a	b	c	d	e	2		
4	Densiteten är 4,03 g/cm ³					2		
5	$\Delta H = (+) 126$ kJ/mol					2		
6	a	b	<input checked="" type="radio"/> c	d	e	2		
7	a	b	c	<input checked="" type="radio"/> d	e	2		
8	D	E	F	G	<input checked="" type="radio"/> H	2		
9	a	b	c	<input checked="" type="radio"/> d	e	2		
10	a	b	c	d	<input checked="" type="radio"/> e	2		
11	$\text{As}_2\text{S}_3 + 28\text{NO}_3^- + 25\text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow 2\text{H}_3\text{AsO}_4 + 3\text{HSO}_4^- + 28\text{NO}_2 + 33\text{H}_2\text{O}$ eller $\text{As}_2\text{S}_3 + 28\text{NO}_3^- + 25\text{H}^+ \rightarrow 2\text{H}_3\text{AsO}_4 + 3\text{HSO}_4^- + 28\text{NO}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$					3		
12	a aldehyd eller keton.		b alkohol eller aldehyd.			1+1		
	c innehåller en C=C dubbelbindning.		d minst 1 – CH ₃ -grupp i molekylen.			1+1		
	e fyra olika substituenten på en och samma kolatom		f C=C dubbelbindning med en R-grupp (utöver H) på respektive kol			1+1		

12	g 	X	2		
13a (i)	$10 \text{ OH}^- + 2\text{Cr}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CrO}_4^{2-} + 8\text{H}_2\text{O}$		1		
13a (ii)	$8\text{H}^+ + 3\text{Fe}^{2+} + \text{CrO}_4^{2-} \rightarrow 3\text{Fe}^{3+} + \text{Cr}^{3+} + 4 \text{H}_2\text{O}$		1		
13a (iii)	$5\text{Fe}^{2+} + \text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ \rightarrow 5\text{Fe}^{3+} + \text{Mn}^{2+} + 4 \text{H}_2\text{O}$		1		
13b	9,0 %		3		
13c ^{*)}	$m(\text{Cu} + \text{Ag}) = 0,546 \text{ g}$ (10% krom ger 0,540 g)		2		
13d	Koppar: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ $n(\text{e}^-) = 2$ mol		1		
	Silver: $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$ $n(\text{e}^-) = 1$ mol				
	Krom: $\text{Cr}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Cr}$ $n(\text{e}^-) = 3$ mol				
13e ^{*)}	$n(\text{e}^-) = \frac{x}{107,87} + \frac{2 \cdot (0,546 - x)}{63,55} + 3 \cdot 1,038 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ 10% krom ger: $\frac{x}{107,87} + \frac{2 \cdot (0,540 - x)}{63,55} + 3 \cdot 1,154 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$		3		
13f ^{*)}	$m(\text{Ag}) = 0,181 \text{ g}$ (10% krom ger 0,188 g)		1		
	Masshalt Cu 30,2 % Masshalt Ag 60,8 % (10% krom ger 31,4% resp. 58,6%)		1		
14a			1		
14b	$x = 1$		2		
14c	Vid $V = 0 \text{ cm}^3$ är $\text{pH} = 1,00$ Vid $V = 80 \text{ cm}^3$ är $\text{pH} = 0,99$		1+1		
14d	K (jämvikt 1) = $2,1 \cdot 10^2 \text{ mol/dm}^3$		3		
14e	K (jämvikt 2) = $4 \cdot 10^{16} (\text{mol/dm}^3)^{-1}$		2		
TOTALPOÄNG			55		

*) 13c, 13e och 13f: Om annan kromhalt än 9,0% eller 10% använts som ingångsdata i dessa uppgifter sätter läraren 0p. Rättningsgruppen kommer att ge poäng i de fall korrekt svar erhållits utifrån använd kromhalt.

KEMIOLYMPIADEN 2015, OMGÅNG 2, FULLSTÄNDIGA LÖSNINGAR TILL VISSA UPPGIFTER.

Uppgift 12 (8 poäng)

- a) Isomerer som är aldehyder eller ketoner. 1p
- b) Isomerer som är alkoholer eller aldehyder. 1p
- c) En isomer som innehåller en C=C dubbelbindning. 1p
- d) minst 1 – CH₃-grupp i molekyl. 1p
- e) En isomer som har fyra olika substituenten på en och samma kolatom. 1p
- f) Isomer med C=C dubbelbindning med en R-grupp (utöver H) på respektive kol. 1p
- g) Förening A varken reduceras eller oxideras → Kan inte vara en alkohol, aldehyd eller keton. Det enda alternativet som kvarstår är en eter. Föreningen kan inte avfärga bromvatten → Innehåller ej C=C dubbelbindning. Eftersom förening A saknar både C=C och C=O dubbelbindning måste den vara ringformad. Vidare, den ger ingen signal för tre protoner i ¹H-NMR, den innehåller inget kiralt centrum och den uppvisar ingen cis-trans-isomeri → Den cykliska föreningen kan inte bära vare sig en CH₃-grupp eller någon annan substituent. Förening A måste därför vara tetrahydrofuran. 2p



Uppgift 13 (14 poäng)

- a) $10 \text{ OH}^- + 2\text{Cr}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CrO}_4^{2-} + 8\text{H}_2\text{O}$
 $8\text{H}^+ + 3\text{Fe}^{2+} + \text{CrO}_4^{2-} \rightarrow 3\text{Fe}^{3+} + \text{Cr}^{3+} + 4\text{H}_2\text{O}$
 $5\text{Fe}^{2+} + \text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ \rightarrow 5\text{Fe}^{3+} + \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ 3p
- b) Total substansmängd Fe²⁺: $(0,100 \cdot 0,02500) \text{ mol} = 2,50 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$
 $n(\text{MnO}_4^-) = c \cdot V = 3,44 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$
 Överskott av Fe²⁺: $5 \cdot n(\text{MnO}_4^-) = 1,72 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$
 Mängd Fe²⁺ som reagerar med kromatjon: $n(\text{Fe}^{2+}) = (2,50 \cdot 10^{-3} - 1,72 \cdot 10^{-3}) \text{ mol} = 7,8 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$
 $n(\text{Cr}^{3+}) = 1/3 \cdot n(\text{Fe}^{2+}) = 2,6 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$
 $m(\text{Cr}^{3+}) = n \cdot M = (2,6 \cdot 10^{-4} \cdot 52,00) \text{ g} = 0,0135 \text{ g}$
 I hela det ursprungliga provet (500 cm³) finns då: $(500/50) \cdot 0,0135 \text{ g} = 0,135 \text{ g}$
 Masshalt krom i procent: $(0,135/1,500) \cdot 100\% = 9,0\%$ 3p
- c) $m(\text{Cu} + \text{Ag}) = (1,500 \text{ g} - 0,135 \text{ g}) \cdot 200/500 = 0,546 \text{ g}$ 2p
- d) $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$ 1 mol e⁻
 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ 2 mol e⁻
 $\text{Cr}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Cr}$ 3 mol e⁻ 1p
- e) $m(\text{Ag} + \text{Cu} + \text{Cr}) = (200/500) \cdot 1,500 \text{ g} = 0,600 \text{ g}$
 $m(\text{Cr}) = 0,09 \cdot 0,600 \text{ g} = 0,054 \text{ g}$, $n(\text{Cr}) = (0,054/52,00) = 1,038 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$
 $n(\text{Ag}) = (x/107,87) \text{ mol}$, $n(\text{Cu}) = (0,546-x)/63,55 \text{ mol}$,
 $n(\text{e}^-) = n(\text{Ag}) + 2 \cdot n(\text{Cu}) + 3 \cdot n(\text{Cr}) = \frac{x}{107,87} + \frac{2 \cdot (0,546-x)}{63,55} + 3 \cdot 1,038 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ 3p
- f) $I \cdot t = n \cdot F$ ger $2,0 \cdot 785 = \left(\frac{x}{107,87} + \frac{2 \cdot (0,546-x)}{63,55} + 3 \cdot 1,038 \cdot 10^{-3} \right) \cdot 96485$
 $x = 0,181 \text{ g}$
 $m(\text{Ag}) = 0,181 \text{ g}$ $m(\text{Cu}) = 0,546 - 0,181 \text{ g} = 0,365 \text{ g}$ 1p

$$\text{Masshalt Ag i \%} = (0,181/0,600) \cdot 100\% = 30,2\%$$

$$\text{Masshalt Cu i \%} = (0,365/0,600) \cdot 100\% = 60,8\%$$

1p

Uppgift 14 (10 poäng)

a) se svarsblanketten

1p

b) Vid små tillsatser av H_2A^- ökar A proportionellt mot $C(\text{H}_2\text{A}^-)$. Vid $V = 10 \text{ cm}^3$ är $A = 0,28$, d.v.s. $[\text{FeA}_x] = 4,6 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$. Tillsatt H_2A^- motsvarar då koncentrationen $C(\text{H}_2\text{A}^-) = 5,00 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \cdot 10^{-3} / 0,1000 \text{ mol/dm}^3 = 5,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$.

Alltså är $[\text{FeA}_x] \approx C(\text{H}_2\text{A}^-)$ motsvarande heltalet $x = 1$.

2p

c) $V = 0$: $[\text{H}^+] = 1,00 \cdot 10^{-2} / 0,1000 \text{ mol/dm}^3 = 0,100 \text{ mol/dm}^3$, $\text{pH} = 1,00$

1p

$$V = 80 \text{ cm}^3: [\text{H}^+] = (1,00 \cdot 10^{-2} + 2 \cdot 1,00 \cdot 10^{-4}) / 0,1000 \text{ mol/dm}^3 = \\ = 0,102 \text{ mol/dm}^3, \text{pH} = 0,99$$

1p

pH är alltså praktiskt taget konstant i hela mätserien. Bidraget till $[\text{H}^+]$ från protolysen av H_2A^- i närvaro av stark syra är försumbart.

d) $V = 20,0 \text{ cm}^3$: $A = 0,49$ varav man beräknar $[\text{FeA}] = 8,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$

Vidare är

$$[\text{Fe}^{3+}] = 1,00 \cdot 10^{-4} / 0,1000 - [\text{FeA}] = 2,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$$

$$[\text{H}_2\text{A}^-] = 5,00 \cdot 10^{-3} \cdot 20,0 \cdot 10^{-3} / 0,1000 - [\text{FeA}] = 2,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$$

$$[\text{H}^+] = 0,100 \text{ mol/dm}^3 + 2 \cdot [\text{FeA}] = 0,102 \text{ mol/dm}^3$$

Insättning i jämviktsekvationen ger

$$K_1 = [\text{H}^+]^2 \cdot [\text{FeA}] / ([\text{Fe}^{3+}] \cdot [\text{H}_2\text{A}^-]) = 2,1 \cdot 10^2 \text{ mol/dm}^3$$

3p

e) För komplexkonstanten K gäller

$$K = [\text{FeA}] / ([\text{Fe}^{3+}] \cdot [\text{A}^{3-}]) = K_1 \cdot (K_{a2})^{-1} \cdot (K_{a3})^{-1} = 4 \cdot 10^{16} (\text{mol/dm}^3)^{-1}$$

2p