

Fasit til 1. runde  
for uttakning til den



40. internasjonale kjemiolympiaden  
i Budapest, Ungarn, 12.-21. juli 2008



40th International  
Chemistry Olympiad  
2008 Budapest, Hungary

## Oppgave 1

1 C	2 D	3 C	4 C	5 D
6 B	7 A	8 B	9 A	10 A
11 A	12 A	13 B	14 B	15 C
16 C	17 B	18 C	19 D	20 B

## Oppgave 2

### A.

- $\text{Ca}^{2+} + \text{C}_2\text{O}_4^{2-} \rightarrow \text{CaC}_2\text{O}_4 (\text{s})$
- Stabil fargeforandring fra lys rosa til mørk lilla  
viser overskudd/ureagert kaliumpermanganat
- $5\text{C}_2\text{O}_4^{2-} + 2\text{MnO}_4^- + 16\text{H}^+ = 10\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{Mn}^{2+} + 8\text{H}_2\text{O}$
- 24,35 masse%
- $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}(\text{s})$
- 24,35 masse%

### B.

- 1 mot høyre, 3 mot venstre, 2 og 4 ingen forandring
- 3 (likevektskonstanter er temperaturavhengige)
- $[\text{SO}_3] = 0,38 \text{ mol}/500\text{L}$   
 $[\text{SO}_2] = (0,40 - 0,38) \text{ mol}/500\text{L}$   
 $[\text{O}_2] = (0,65 - 0,5 \cdot 0,38) \text{ mol}/500\text{L}$   
Innsatt gir dette  $K = 3,9 \cdot 10^5$  \*

\* Regner man med partielle trykk og gasslikningen  $pV=nRT$  får man tilsvarende :

$$p(\text{SO}_3) = 0,38 \cdot R \cdot T / V = 0,38 \cdot (0,04891) = 0,018585 \text{ atm}$$

$$p(\text{SO}_2) = 0,02 \cdot R \cdot T / V = 0,000978155 \text{ atm}$$

$$p(\text{O}_2) = 0,46 \cdot R \cdot T / V = 0,02249757 \text{ atm}$$

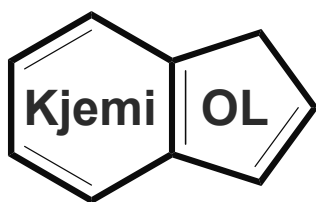
$$\text{Innsatt gir dette } K = 1,6 \cdot 10^4 \text{ atm}^{-1}$$

### Oppgave 3

Prosess	pH øker	pH uendret	pH avtar
Natriumklorid løses i 2 M salpetersyre		<b>X</b>	
Fast magnesium løses i 0,1 M saltsyre	<b>X</b>		
Svoveldioksidgass løses i 0,1 M natriumhydroksid			<b>X</b>
2 M eddiksyre fortynnes	<b>X</b>		
6 M ammoniakk kokes			<b>X</b>
Ammoniumnitrat løses i 1 M ammoniakk			<b>X</b>
Sølv løses i 6 M salpetersyre	<b>X</b>		
Korken på en brusflaske tas av	<b>X</b>		

Hvilken løsning ....	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4
... er mest konsentrert			<b>X</b>	
... har minst tetthet	<b>X</b>			
... inneholder flest sulfationer				<b>X</b>
... inneholder 1,0 mol H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		<b>X</b>		

---



Fasit til 2. runde  
for uttakning til den



40. internasjonale kjemiolympiaden  
i Budapest, Ungarn, 12.-21. juli 2008



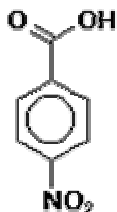
40th International  
Chemistry Olympiad  
2008 Budapest, Hungary

## Oppgave 1

- 1) B 2) A 3) A 4) C 5) B  
6) B 7) C 8) C 9) B 10) B

## Oppgave 2

a) 4-nitro-benzosyre



- b)  $(\text{NO}_2)\text{-C}_6\text{H}_4\text{-CO-NH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$  (dvs  $\text{NH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$  erstatter OH i figur over)  
c)  $(\text{NO}_2)\text{-C}_6\text{H}_4\text{-CO-O-CH}_2\text{-CH}_2\text{-NH}_2$  (dvs  $\text{O-CH}_2\text{-CH}_2\text{-NH}_2$  erstatter OH i figur over)  
d) Ester (poeng om noen også nevner amin)  
e) Kondensasjon

## Oppgave 3

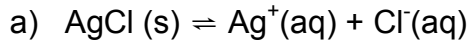
- a)  $[:\text{N}=\text{C}=\text{Au}=\text{C}=\text{N}::]^-$  lineært  
b) 13,22 gram  
c)  $\text{Au(s)} + 3\text{NO}_3^-(\text{aq}) + 4\text{Cl}^-(\text{aq}) + 6\text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow$   
 $\text{AuCl}_4^-(\text{aq}) + 3\text{NO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}$   
d) Oksidasjonsmiddel =  $\text{NO}_3^-$ ; Reduksjonsmiddel = Au



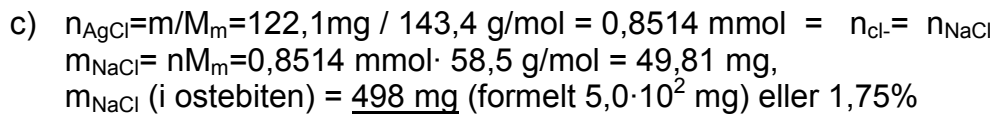
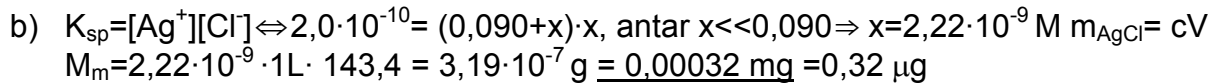
## Oppgave 6

- a) Anode = oksidasjon = lav konsentrasjon  
b) Lik konsentrasjon: =  $(0,1+1,0 \text{ M})/2 = 0,55 \text{ M}$  (antatt likt volum)  
c) Forholdet blir  $4,6 \cdot 10^{-26}$ , dvs:  $[\text{Ag}^+]_{\text{Høy}} = 2,2 \cdot 10^{25} [\text{Ag}^+]_{\text{Lav}}$

## Oppgave 7



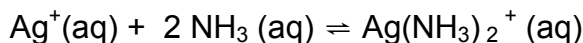
$$K_{\text{sp}} = [\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] \rightleftharpoons 2,0 \cdot 10^{-10} = x^2 \Leftrightarrow x = 1,41 \cdot 10^{-5} \text{ M} \quad n = cV = 1,41 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$
$$m_{\text{AgCl}} = nM_m = 1,41 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot 143,4 \text{ g/mol} = 0,0020 \text{ g} = \underline{2,0 \text{ mg}}$$



- d) i) Vasking med vann gjøre at litt AgCl løses opp pga fortynningseffekten, og likevekten i a) forskyves litt mot høyre. Vi måler for lavt innhold av kloridioner, og dermed er den virkelige mengden NaCl i cheddar ost litt høyere enn den vi har beregnet.

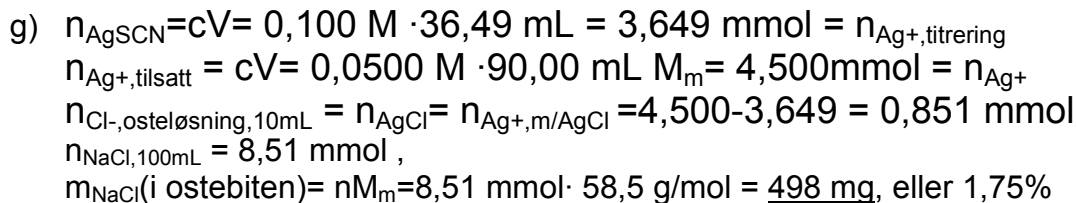
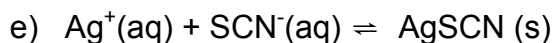
ii) Vi måler litt for lavt innhold av kloridioner som i i), men vasking med HCl gjør at meget lite sølvklorid løses opp i forhold til ved bruk av rent vann, se forskjellen på svaret i a) og b). Likevekten i a) forskyves kun svært svakt mot høyre fordi det allerede er mye kloridioner på høyre side av likevekten.

iii) Vasking med  $\text{NH}_3$  vil være meget ugunstig fordi ammoniakk reagerer med sølvionene og danner et løselig kompleks:



Vi vil dermed veie en betydelig mindre mengde AgCl, og får dermed en betydelig lavere verdi for NaCl innholdet i ostebiten. Den virkelige mengden NaCl i cheddarosten er betydelig høyere enn den vi har beregnet.

Konklusjon: HCl-løsning benyttes til vasking.



- h)  $K_{\text{sp}} = [\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] = 2,0 \cdot 10^{-10}$ ,  $K_{\text{sp}} = [\text{Ag}^+][\text{SCN}^-] = 2,0 \cdot 10^{-12}$ , sølvtiocyanat er mindre løselig enn sølvklorid. Hva skjer dersom AgCl ikke fjernes før titrering med KSCN?: som normalt vil  $\text{Ag}^+$ -ionene i løsningen felles som AgSCN inntil  $K_{\text{sp}}$  er overskredet og vi skulle egentlig få omslag, men da er  $[\text{Ag}^+]$  for liten i forhold til  $K_{\text{sp}}$  for AgCl, og  $\text{Ag}^+$ -ionene bundet som AgCl vil løse seg, og kan reagere med nye  $\text{SCN}^-$ -ioner, og først når disse også er "brukt opp" vil det bli overskudd av  $\text{SCN}^-$ -ionene som gir omslaget med  $\text{Fe}^{3+}$  og danner  $\text{FeSCN}^{2+}$ . Dermed kommer omslaget for sent, og vi bestemmer for høy verdi av sølvioner.