

Dansk kemiolympiade – 1. runde november 2013

Skriv kun på disse sider, og brug evt. bagsiderne

Det forventes IKKE, at du kan nå at besvare alle spørgsmålene

Tidsrum: 120 min.

Tilladte hjælpemidler: Kemisk Formelsamling, Formelsamling Kemi A, DATAbog *fysik & kemi* og lommeregner/PC. CAS regner er ok.

Der er i alt 8 opgaver med i alt 29 spørgsmål.

Der gives 10 point for hvert korrekt besvaret spørgsmål.

Navn, klasse og skole: _____

Opgave 1

I en tom beholder på 1,000 L blev der anbragt $1,00 \cdot 10^{-3}$ mol $\text{H}_2(\text{g})$ og $2,00 \cdot 10^{-3}$ mol $\text{I}_2(\text{g})$.

a) Opskriv et afstemt reaktionsskema for reaktionen mellem H_2 og I_2 .

Da ligevægten havde indstillet sig - ved $448 \text{ }^\circ\text{C}$ - var der dannet $1,87 \cdot 10^{-3}$ mol $\text{HI}(\text{g})$.

b) Opskriv reaktionsbrøken for ligevægten.

c) Beregn en værdi for ligevægtskonstanten, K ved $448 \text{ }^\circ\text{C}$.

I et andet eksperiment i samme tomme beholder og ved samme temperatur blev $1,00$ mol $\text{H}_2(\text{g})$ og $4,00$ mol $\text{I}_2(\text{g})$ anbragt.

d) Beregn stofmængderne af hhv. $\text{H}_2(\text{g})$ og $\text{HI}(\text{g})$ ved ligevægt.

Opgave 2

Man har en opløsning på 1,000 L dannet af 7,097 g $\text{H}_3\text{AsO}_4 \cdot 1/2 \text{H}_2\text{O}$ og vand.

- Beregn stofmængdekonzentrationen af H_3AsO_4
- Beregn opløsningens pH (du kan her nøjes med at tage hensyn til første hydronolysetrin).

20,00 mL af opløsningen blev tilsat 10,00 mL 0,1000 M NaOH

- Beregn pH i den dannede opløsning.

Til opløsningen i c) blev der tilsat 5,00 mL 0,1000 M NaOH.

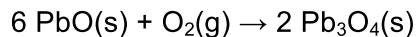
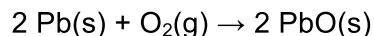
- Beregn pH i den dannede opløsning.

Til opløsningen i d) blev der tilsat 35,00 mL 0,1000 M NaOH.

- Beregn pH i den nu dannede opløsning.

Opgave 3

Ved opvarmning af bly i luft til ca. 800 °C fås først det gule PbO. PbO giver ved yderligere ophe-
ning til 500 °C (også i luft) giver det rød-orange mønje, Pb_3O_4 .



- Bestem oxidationstrinnet for Pb i mønje.

Ved behandling af mønje med salpetersyre frigøres de faste stoffer PbO_2 og $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$.

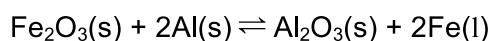
- b) Opskriv den afstemte reaktionsligning for mønjes reaktion med salpetersyre (salpetersyre virker her kun som syre).

Mønje kan fremstilles i laboratoriet ud fra bly(II)carbonat og natriumnitrat. Udover mønje dannes der også følgende forbindelser CO_2 og NaNO_2 .

- c) Opskriv den afstemte reaktionsligning for dannelsen af mønje ud fra de to nævnte reaktanter
- d) Beregn det teoretiske udbytte i gram af mønje hvis der startes med 2,00 g bly(II)carbonat og overskud af natriumnitrat.

Opgave 4

Termitreaktionen er en reaktion mellem jern(III)oxid og aluminiumspulver.



Reaktionen er i stand til at udvikle meget høj varme i løbet af et par sekunder (ca. 2500 °C). Termitreaktionen startes ofte ved hjælp af en kemisk lunte bestående af kaliumpermanganat og glycerol (propan-1,2,3-triol), hvorved der dannes Mn_2O_3 , CO_2 og CO_3^{2-} .

- a) Opskriv et afstemt reaktionsskema for reaktionen mellem permanganationen og glycerol (hint: betragt det gennemsnitlige OT for carbon i glycerol).
- b) Beregn ΔH^\ominus for termitreaktionen. Du kan som supplement til databogen bruge følgende tabelværdier for Fe(l)

$$\begin{aligned}\Delta H^\ominus (\text{Fe}(\text{l})): & 12,40 \text{ kJ/mol} \\ \Delta S^\ominus (\text{Fe}(\text{l})): & 34,76 \text{ J/mol}\cdot\text{K}\end{aligned}$$

I et forsøg blandes 10 g Al med overskud af jern(III)oxid.

c) Hvor stor mængde energi udvikler dette forsøg?

d) Beregn ligevægtskonstanten for reaktionen ved 2500 °C

Opgave 5

Et hydratsalt (det vil sige et salt indeholdende krystalvand) indeholder, målt efter masse, 43,53 % af et ukendt metal fra anden hovedgruppe, 5,75 % hydrogen og 50,71 % oxygen.

Ved forsigtig opvarmning dannes et mellemprodukt (det dehydrerede salt) med følgende sammensætning: 80,14 % af det ukendte metal, 1,18 % hydrogen og 18,67 % oxygen.

Både hydratsaltet og den dehydrerede udgave er letopløselig i vand og danner en stærkt basisk opløsning.

Ved forsigtig opvarmning i vakuum af hydratsaltet dannes et metaloxid, som indeholder 10,43 % oxygen.

a) Bestem sammensætningen af metaloxidet, hvilket metal er der tale om?

b) Bestem formlen for det dehydrerede salt

c) Bestem formlen for krystalsaltet

Opgave 6

Der findes fem organiske forbindelser A, B, C, D, og E med sumformlen C_3H_5Cl .

- a) Tegn de mulige strukturer og navngiv dem.

Fire af disse forbindelser, A – D, kan reagere med HBr.

- b) Tegn strukturerne for de nye forbindelser der dannes ved reaktion med HBr.

Opgave 7

Man har en organisk forbindelse indeholdende svovl, A. Elementaranalysen for A gav følgende sammensætning:

C: 52,88 %, H: 11,18 %, S: 35,56 %

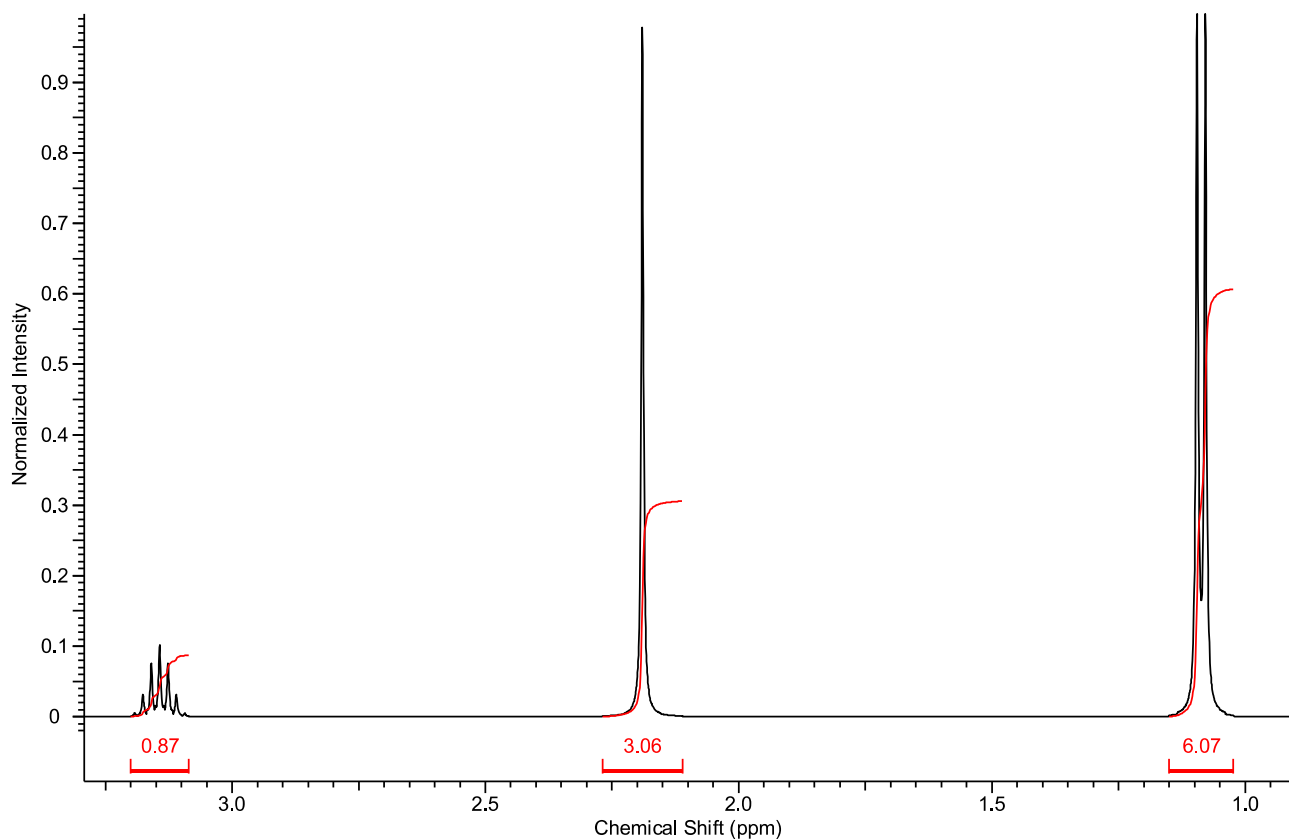
- a) Angiv den empiriske formel for A

Den molare masse for A er bestemt ved hjælp af massespektrometri til at være 90,19 g/mol

- b) Angiv molekylformlen for A

- c) Opskriv de mulige strukturformler for A idet det oplyses, at svovl kan indgå i organiske molekyler på samme måde som oxygen.

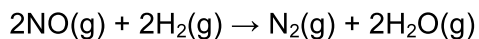
$^1\text{H-NMR}$ -spektret af A er givet nedenfor:



- d) Angiv strukturformlen for A

Opgave 8

Reaktionen mellem NO og H₂ forløber således

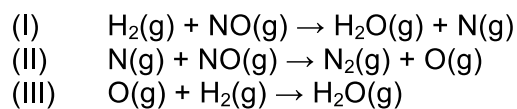


For at bestemme hastighedsudtrykket og hastighedskonstanten for reaktionen blev følgende resultater målt

Forsøg	[NO] / mol	[H ₂] / mol	Initialhastighed M/s
1	0,100	0,100	$1,23 \cdot 10^{-3}$
2	0,100	0,200	$2,46 \cdot 10^{-3}$
3	0,200	0,100	$4,92 \cdot 10^{-3}$

- a) Bestem på grundlag af de givne resultater hastighedsudtrykket for reaktionen og beregn hastighedskonstanten, k .

Nedenstående mekanisme er blevet foreslået for reaktionen:



- b) Bestem på grundlag af dit svar i a) hvilket af de tre trin I-III, der er det hastighedsbestemende trin, begrund svaret

- c) Afgør ud fra dit svar i a) hvilken af følgende tre betingelser, der vil resultere i den største reaktionshastighed.

