

Dansk kemiolympiade – 1. runde november 2008

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, DATAbog *fysik & kemi* og godkendt lommeregner.

Der er i alt 8 opgaver.

Der gives 10 point for hvert korrekt besvaret spørgsmål.

Navn, klasse og skole: _____

Opgave 1

NaHCO_3 omdannes ved opvarmning til natriumcarbonat under afgivelse af gasser.

a) Opskriv et afstemt reaktionsskema for omdannelsen af NaHCO_3 .

En blanding af NaHCO_3 og natriumcarbonat med massen 6,500 g opvarmes til der ikke længere kan observeres vægttab. Efter endt opvarmning bestemmes massen af produktet til 5,392 g.

b) Beregn stofmængden af natriumcarbonat efter endt opvarmning.

c) Beregn stofmængden af hver af de to gasser.

d) Beregn sammensætningen af blandingen før opvarmning, angiv svaret i masse%.

Opgave 2

Benzen, C_6H_6 reagerer med dibrom, Br_2 under tilstedeværelsen af $FeBr_3$ og giver et produkt med følgende sammensætning:

30,55 % C, 1,71 % H og 67,14 % Br

- a) Bestem den empiriske formel og derefter molekylformlen for produktet.

- b) Opskriv et afstemt reaktionsskema for reaktionen.

- c) Beregn det teoretiske udbytte af reaktionen, hvis 4,33 g benzen reagerer med et overskud af dibrom, Br_2 .

- d) Opskriv de mulige isomerer af produktet og angiv hvilke(t) der er dannes mest af.

Opgave 3

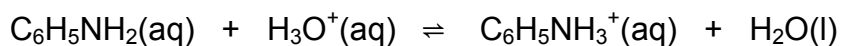
Benzenamin (anilin), $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ er en ikke-stærk base. I en 0,180 M vandig opløsning er $[\text{OH}^-] = 8,80 \cdot 10^{-6} \text{ M}$.

a) Opskriv udtrykket for basestyrkekonstanten, K_b .

b) Beregn værdien af K_b for benzenamin.

c) Bestem protolysegraden, α for denne opløsning.

d) Beregn ligevægtskonstanten for nedenstående reaktion:



e) Beregn forholdet $[\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3^+] / [\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2]$ i en vandig opløsning med $\text{pH} = 7,75$.

f) Beregn rumfanget af 0,050 M $\text{HCl}(\text{aq})$, der skal sættes til 250 mL 0,180 M $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ for at kunne danne en sådan opløsning.

Opgave 4

Opskriv et reaktionsskema for hver af nedenstående reaktioner, medtag kun de ioner/molekyler, der deltager i reaktionerne. Du skal ikke afstemme reaktionsskemaerne, blot angive reaktanterne og produkterne. Alle reaktionerne foregår i vandig opløsning.

- a) Bariumperoxid sættes til vand.

- b) Sur opløsning af kaliumiodid og en opløsning af kaliumiodat blandes.

- c) En opløsning af phosphorsyre blandes med en opløsning af calciumhydrogencarbonat.

- d) Bly(II)nitrat opløsning og kaliumchromat opløsning blandes.

- e) Koncentreret saltsyre blandes med en cobalt(II)nitrat opløsning.

Opgave 5

Hvis diiod, I_2 og dibrom, Br_2 blandes i en lukket beholder ved temperaturen $150\text{ }^{\circ}\text{C}$, indstiller der sig en ligevægt under dannelse af iodbromid.

a) Opskriv et afstemt reaktionsskema for reaktionen og reaktionsbrøken.

25,38 g I_2 og 0,200 mol Br_2 blandes ved temperaturen $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ i en beholder på 5,00 L.

b) Vis ved udregning at trykket i beholderen bliver 2,11 bar.

c) Beregn $[I_2]$, $[Br_2]$ og $[IBr]$ i beholderen ved ligevægt.

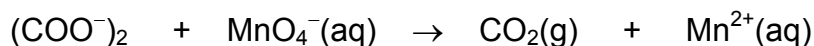
d) Bestem $\Delta H^{\ominus}$ for reaktionen; kommentér resultatet.

Opgave 6

Til bestemmelse af cyanidion - indholdet i en basisk opløsning kan anvendes en opløsning af KMnO_4 .

Før man anvender KMnO_4 opløsningen, skal den aktuelle koncentration af MnO_4^- - ioner bestemmes. Dette gøres ved hjælp af natriumoxalat, $\text{C}_2\text{O}_4\text{Na}_2$, i sur væske.

a) Afstem nedenstående reaktionsskema:

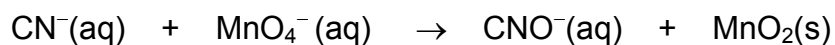


Til 250 mg $\text{C}_2\text{O}_4\text{Na}_2$ blev der anvendt 37,13 mL KMnO_4 opløsning for at komme til ækvivalenspunktet.

b) Bestem $[\text{MnO}_4^-]$.

Til bestemmelse af $[\text{CN}^-]$ blev udtaget 20,00 mL cyanidopløsning med en pipette og gjort basisk. Opløsningen blev så titreret til farveomslag med KMnO_4 opløsningen. Forbruget af KMnO_4 var 18,85 mL.

c) Afstem nedenstående reaktionsskema:



d) Beregn $[\text{CN}^-]$ i opløsningen.

Opgave 7

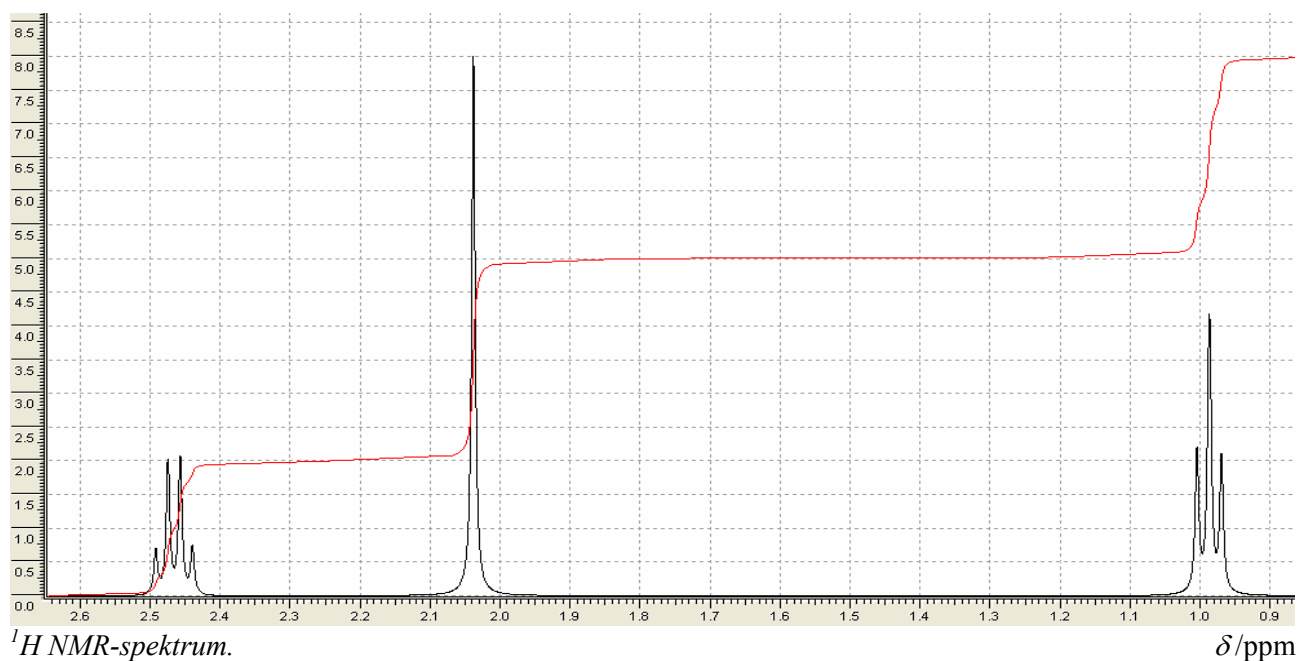
Der findes 4 alkoholer med molekylformlen $C_4H_{10}O$.

a) Opskriv strukturformlerne for de fire alkoholer.

Alkoholerne kaldes A, B, C og D. Tre af alkoholerne, A, B og C kan oxideres med overskud af $Cr_2O_7^{2-}$ i sur opløsning.

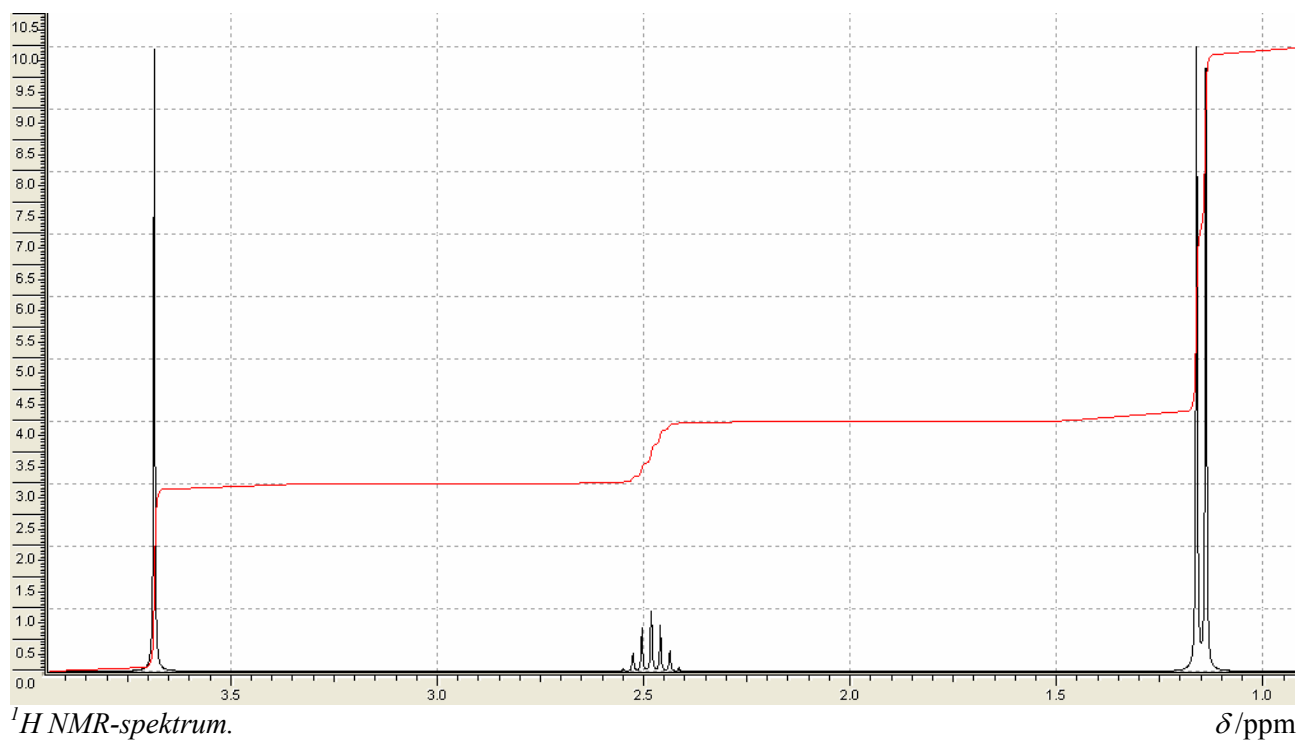
b) Opskriv et afstemt reaktionsskema for en af de mulige oxidationer.

Ved oxidationen af alkohol A dannes E, som har molekylformlen C_4H_8O . E har nedenstående 1H NMR-spektrum.



c) Bestem ud fra spektret strukturformel og systematisk navn for E.

Ved oxidationen af B dannes F, som har molekylformlen $C_4H_8O_2$. Ved en kondensationsreaktion mellem F og methanol dannes G. Nedenfor ses 1H NMR-spektret for G.

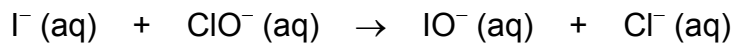


d) Bestem ud fra spektret strukturformel og systematisk navn for G.

e) Opskriv strukturformel og navn for C.
Svaret skal begrundes.

Opgave 8

Iodid og hypoclorit reagerer efter følgende reaktionsskema



For at undersøge, hvorledes hydroxid påvirker reaktionen gennemføres en række forsøg, hvor startkoncentrationerne varieres. For hvert forsøg bestemmes reaktionshastigheden.

$[\text{I}^-] \text{ (M)}$	$[\text{OCl}^-] \text{ (M)}$	$[\text{OH}^-] \text{ (M)}$	Starthastighed (M/s)
0,0013	0,012	0,10	$9,4 \cdot 10^{-3}$
0,0026	0,012	0,10	$18,7 \cdot 10^{-3}$
0,0013	0,018	0,10	$14,0 \cdot 10^{-3}$
0,0013	0,012	0,05	$9,4 \cdot 10^{-3}$

a) Bestem reaktionsordenen med hensyn til både iodid og hypoclorit.

b) Opskriv hastighedsudtrykket for reaktionen.

c) Bestem hastighedskonstanten, k , for reaktionen.

d) Hvilken effekt har hydroxid for reaktionen?

e) Hvilke af følgende påstande er korrekte og hvilke er ukorrekte:

1. En katalysator har ingen betydning for udbyttet af en reaktion
2. En katalysator ændrer ligevægtskonstanten for en reaktion
3. En katalysator indgår i hastighedsudtrykket for reaktionen
4. En katalysator indgår i reaktionsmekanismen
5. En katalyseret reaktion vil have et andet hastighedsudtryk end en tilsvarende ikke-katalyseret reaktion
6. En katalysator forbruges ved reaktionen og må hele tiden erstattes