

Dansk kemiolympiade – 1. runde november 2021

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: Formelsamling, DATABOG *fysik & kemi* og lommeregner/PC. CAS-regner er ok.

Øvrige bøger og internet er IKKE tilladte.

Der er i alt 7 opgaver med i alt 30 spørgsmål.

Der gives 10 point for hvert korrekt besvaret spørgsmål.

Navn, klasse og skole: _____

Opgave 1

Sølv udsat for luft vil over tid få en sort overflade. Det skyldes, at det rene metalliske sølv, under tilstedeværelsen af atmosfærisk dioxygen, reagerer i en kemisk reaktion med dihydrogensulfid og danner sølv(I)sulfid.

- a) Opskriv et afstemt reaktionsskema for reaktionen mellem sølv, dioxygen og dihydrogensulfid.

- b) Beregn hvor stor et volumen dihydrogensulfid, der skal bruges for at oxidere 5,00 kg sølv ved 25 °C og 1,0 bar. Du kan antage at dioxygen er i overskud.

- c) Beregn $\Delta S^\ominus$ for reaktionen i a).

- d) Beregn ligevægtskonstanten ved 20 °C for reaktionen i a).

Opgave 2

Kobberindholdet i mønter kan bestemmes spektrofotometrisk. Nogle elever opløser derfor en 50-øre i 50 °C varm 2 M AgNO_3 -opløsning.

- a) Opskriv et afstemt reaktionsskema for den reaktion der sker.

Mønten som eleverne opløste vejede 4,27 g. Eleverne anvendte 100 mL 2 M AgNO_3 og fortyndede efterfølgende opløsningen til 250 mL. I et tidligere eksperiment er den molare ekstinktionskoefficient ved 600 nm for Cu^{2+} -ioner i vandig opløsning blevet bestemt til $0,963 \text{ M}^{-1}\text{cm}^{-1}$.

Eleverne målte absorbansen af opløsningen ved 600 nm til at være 0,251. Kuvettebredden i eksperimentet var 1,0 cm.

- b) Beregn koncentrationen af Cu^{2+} -ioner i den målte opløsning.

c) Beregn indholdet i masse-% af kobber i 50-øren.

Opgave 3

Chlordioxid, ClO_2 , kan i basisk opløsning reagere, hvorved der dannes både chlorat, ClO_3^- og chlorit, ClO_2^- .

- a) Opskriv et afstemt reaktionsskema for ovennævnte reaktion.

- b) Hvilken type reaktion er der tale om?

Chlor står i 3. periode og har derfor potentielt plads til 18 elektroner i yderste skal, mens oxygen, der står i 2. periode, kun har plads til 8 elektroner i yderste skal.

- c) Tegn Lewisstrukturerne (elektronprikformlerne) for både ClO_3^- og ClO_2^- .

Reaktionen i a) blev undersøgt ved at måle en række sammenhørende værdier mellem startkoncentrationer og initialhastigheder. Forsøget blev udført ved 25 °C og resultatet kan ses herunder.

Forsøg	$[\text{ClO}_2]_0 / \text{M}$	$[\text{OH}^-]_0 / \text{M}$	v_0 / Ms^{-1}
1	0,050	0,100	0,0575
2	0,100	0,100	0,2300
3	0,100	0,050	0,1150

d) Bestem reaktionsordenen med hensyn til både ClO_2 og OH^- .

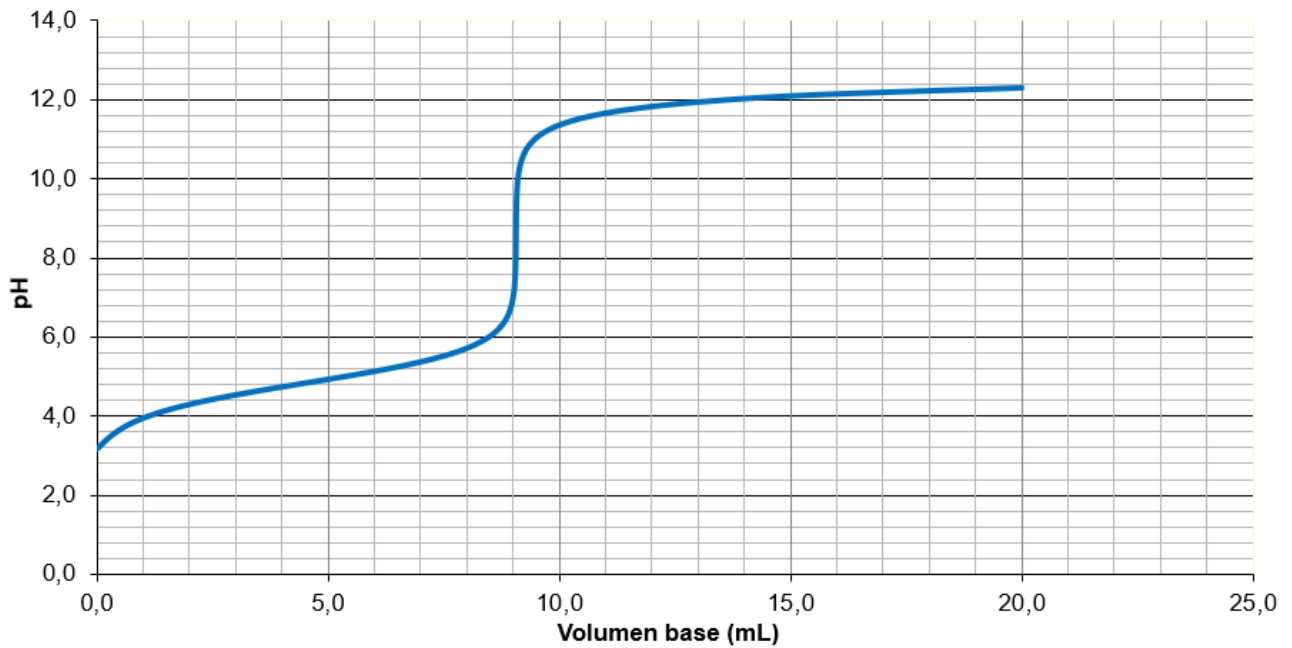
e) Bestem hastighedskonstanten, k , for reaktionen ved 25 °C.

Forsøget blev gentaget ved 60 °C og her blev hastighedskonstanten bestemt til $k_{60} = 1130 \text{ M}^{-2}\text{s}^{-1}$.

f) Bestem aktiveringsenergien for reaktionen.

Opgave 4

0,347 g af en ukendt monohydron organisk syre opløses i vand og der fyldes op til 100,0 mL. Derefter titreres 20,00 mL af denne opløsning med 0,075 M NaOH. Titrerkurven kan ses herunder.



a) Bestem koncentrationen af den ukendte syre.

b) Bestem molarmassen af den ukendte syre.

Det oplyses at den ukendte syre er en mættet forbindelse.

c) Brug denne oplysning og molarmassen beregnet i b), til at give et bud på den ukendte syres strukturformel.

d) Bestem pK_s for syren ud fra grafen.

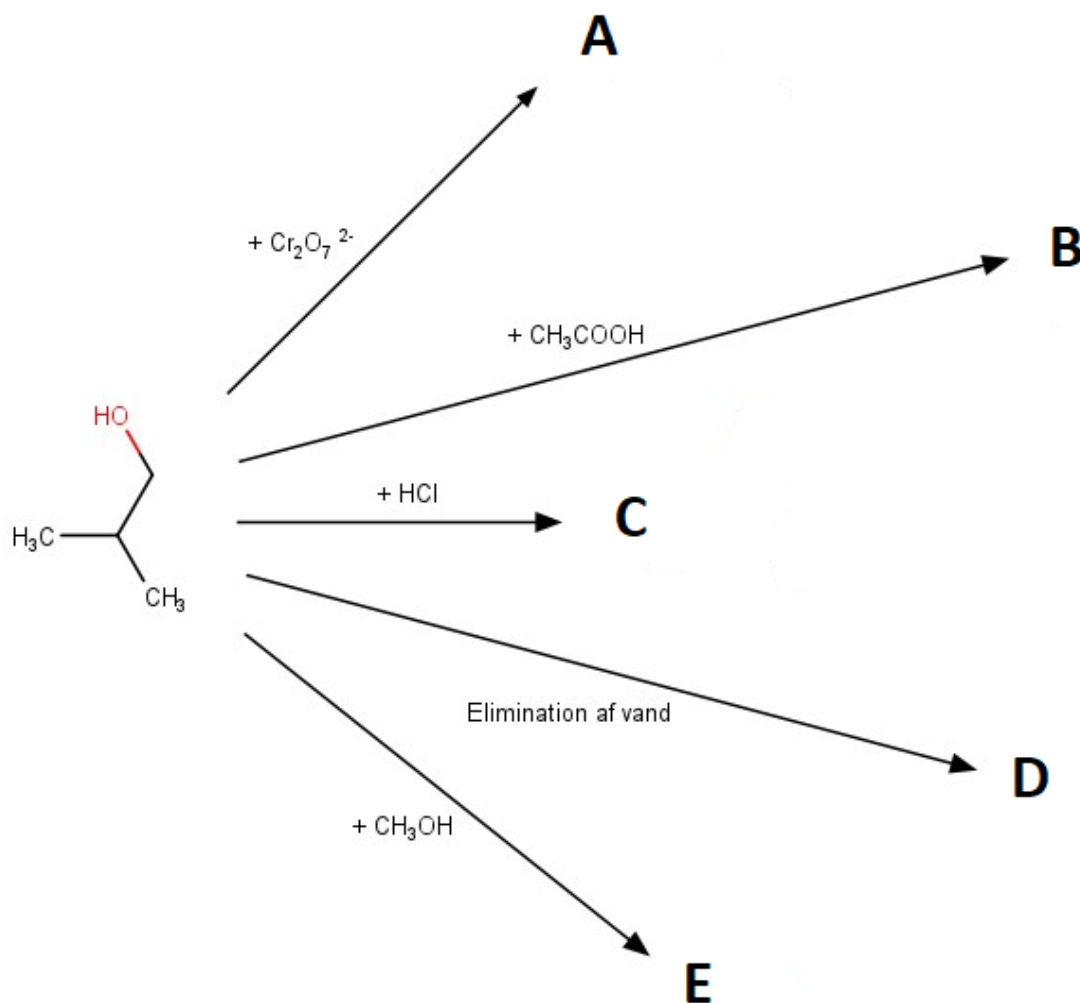
I det følgende antages, at 20,00 mL af en 0,050 M opløsning af syren titreres med 0,075 M NaOH.

e) Beregn pH ved titreringens begyndelse (altså når der ikke er tilsat noget NaOH).

f) Beregn pH efter tilsætning af 8,50 mL NaOH-opløsning.

Opgave 5

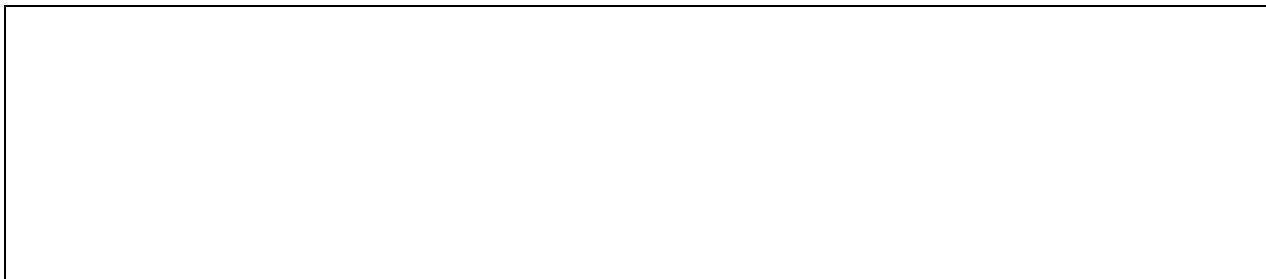
2-methylpropan-1-ol kan undergå en række reaktioner. Nogle af dem er vist herunder.



a) Tegn strukturen af **A**.



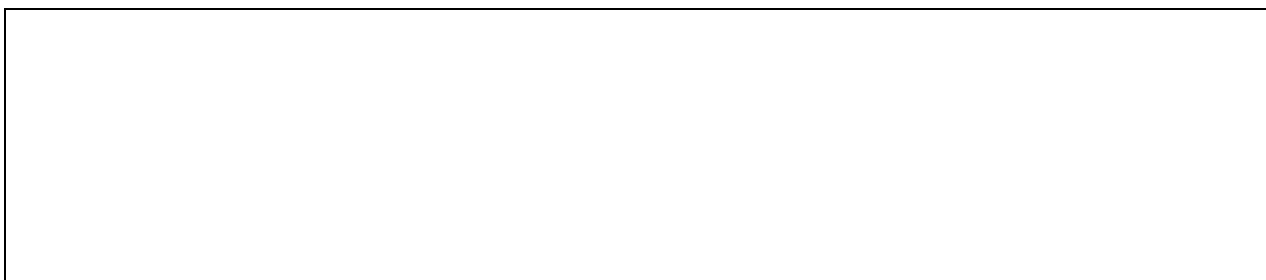
b) Tegn strukturen af **B**.



c) Tegn strukturen af **C**.



d) Tegn strukturen af **D**.



e) Tegn strukturen af **E**.



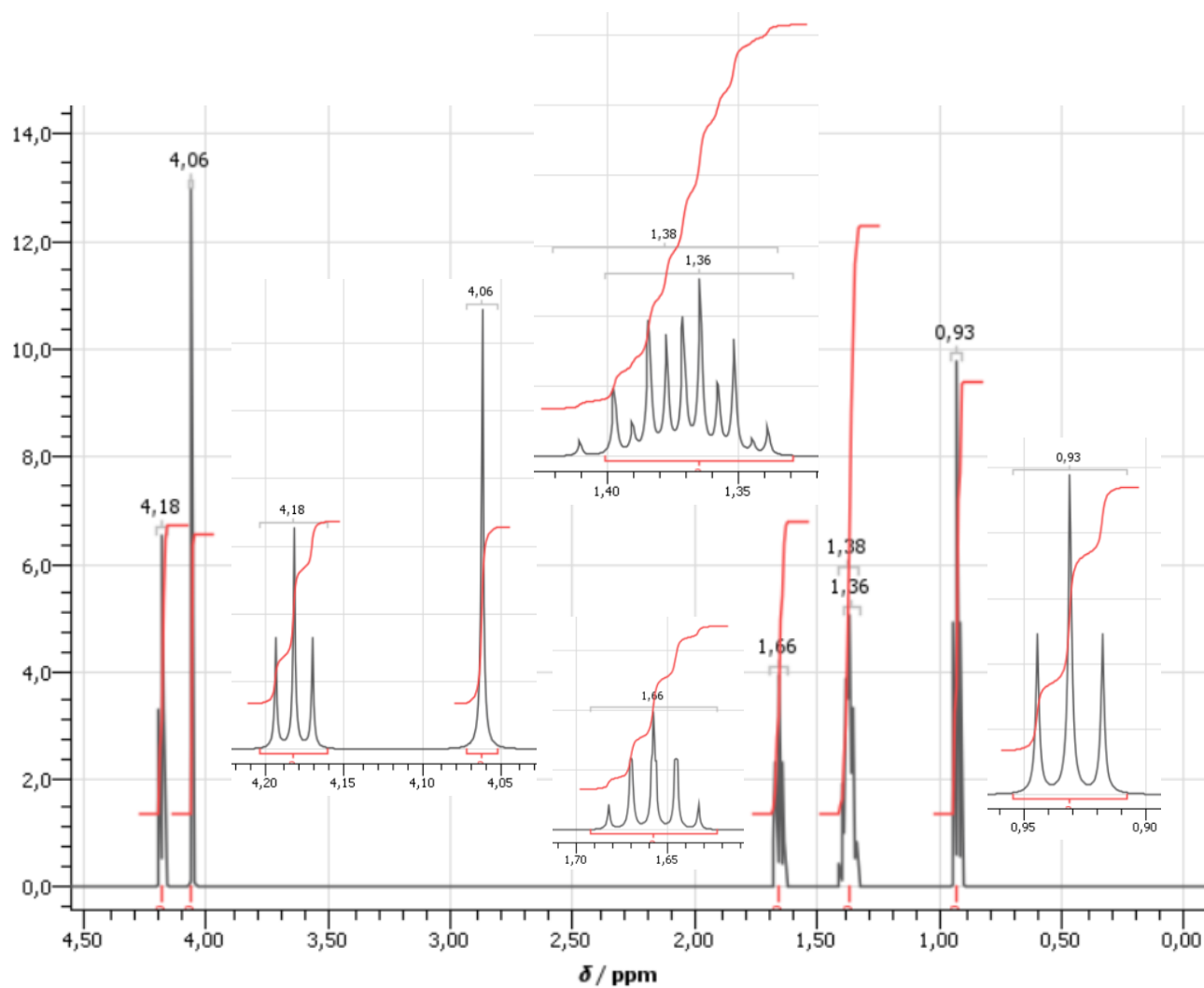
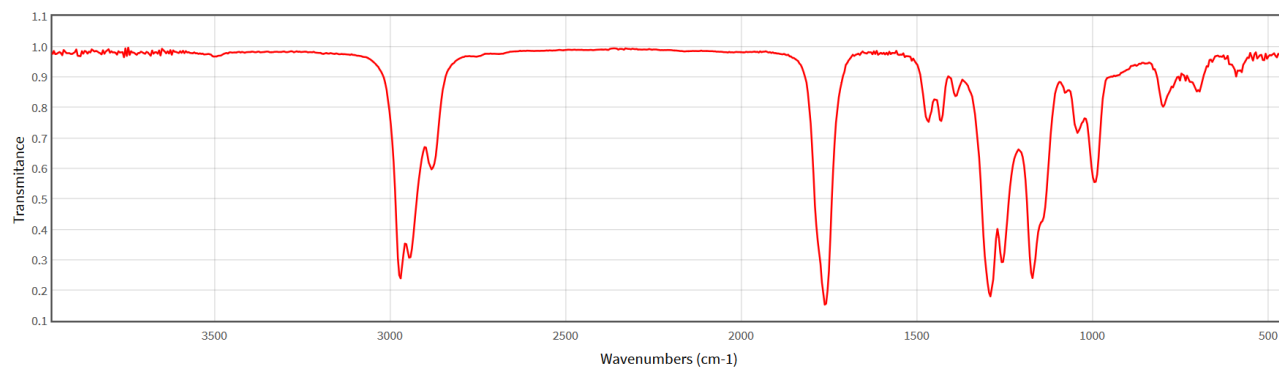
Opgave 6

En ikke-cyklisk organisk forbindelse **A** skal identificeres. Elementaranalyse af **A** giver, at forbindelsen indeholder (i masseprocent) 51,07 % C; 7,96 % H; 21,53 % Cl og 19,44 % O.

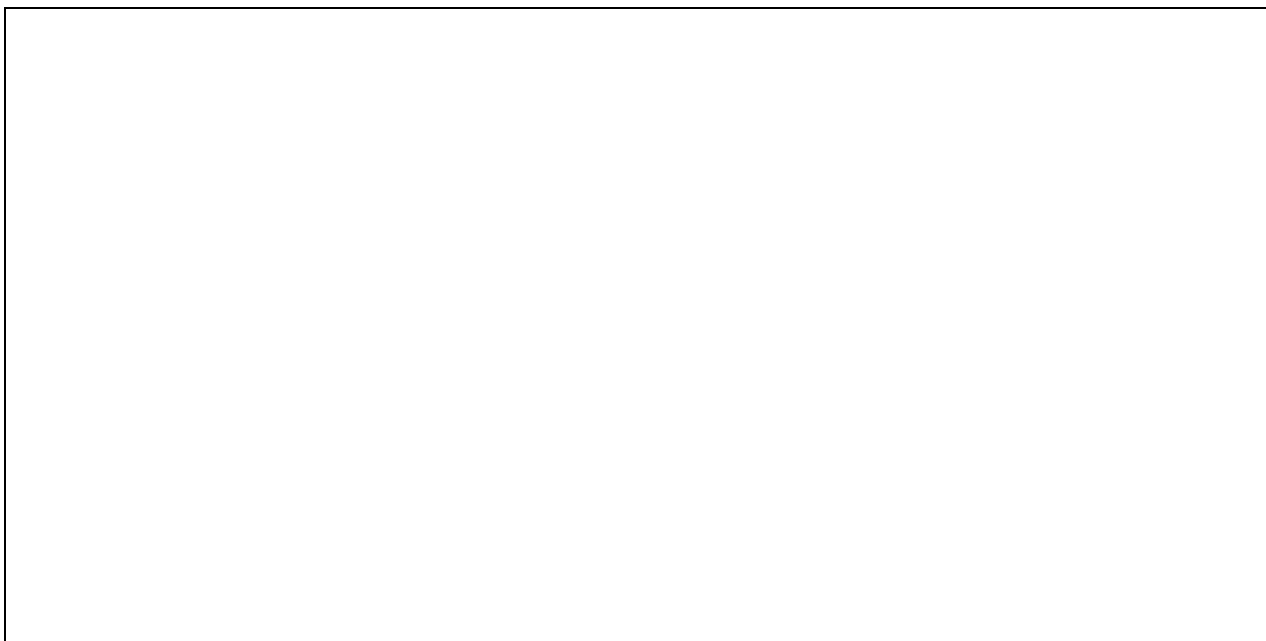
a) Beregn den empiriske formel for **A**.

b) Massespektrometri viser, at **A** indeholder ét chloratom. Bestem molekylformlen for **A**.

Herunder ses henholdsvis IR- og ^1H -NMR-spektrene af **A**.

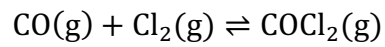


c) Bestem på baggrund af spektrene strukturen af **A**.



Opgave 7

Carbonmonoxid kan reagere med dichlor, hvorved der dannes phosgen, COCl_2 .
Reaktionen foregår i en gassprøjtje.



Følgende koncentrationer blev målt, efter ligevægten havde indstillet sig ved $74\text{ }^\circ\text{C}$:

$$[\text{CO}] = 0,012\text{ M}$$

$$[\text{Cl}_2] = 0,054\text{ M}$$

$$[\text{COCl}_2] = 0,14\text{ M}$$

- a) Opskriv ligevægtsbrøken for reaktionen.

- b) Udregn K for reaktionen.

Der tilsættes mere dichlor til beholderen, således at koncentrationen af dichlor er 0,20 M straks efter tilsætningen. Herefter indstiller ligevægten sig igen.

c) Beregn koncentrationen af dichlor efter ligevægten igen har indstillet sig.