

# Dansk kemiolympiade – 1. runde november 2015

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 7 opgaver med i alt 30 spørgsmål.

Der gives 10 point for hvert korrekt besvaret spørgsmål.

**Navn, klasse og skole:** \_\_\_\_\_

## Opgave 1

En opløsning på 1,000 L indeholdende 4,153 g benzen-1,2-dicarboxylsyre blev fremstillet.

- a) Beregn stofmængdekonzentrationen af benzen-1,2-dicarboxylsyre.

Man kan i det efterfølgende regne med, at den første syregruppe reagerer fuldstændigt med base, før den anden syregruppe starter med at reagere med base.

$pK_s = 2,95$  for første syregruppe og  $pK_s = 5,41$  for anden syregruppe.

40,0 mL af den fremstillede opløsning blev titreret med 0,100 M KOH.

- b) Beregn pH da der var tilsat 5,0 mL 0,100 M KOH opløsning.

Der blev tilsat yderligere 5,0 mL 0,100 M KOH opløsning.

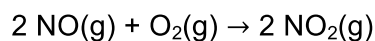
- c) Beregn pH i den dannede opløsning.

d) Beregn det totale rumfang af 0,100 M KOH opløsning der blev anvendt til at neutralisere benzen-1,2-dicarboxylsyren (2. ækvivalenspunkt).

e) Beregn pH ved 2. ækvivalenspunkt.

## Opgave 2

Gasfasereaktionen mellem nitrogenoxid og dioxygen blev fulgt ved en bestemt temperatur,  $T$ .



Man målte følgende:

Forsøg	[NO], M	[O <sub>2</sub> ], M	Initialhastighed for dannelse af NO <sub>2</sub> , M·s <sup>-1</sup>
1	0,020	0,020	0,057
2	0,040	0,040	0,455
3	0,040	0,020	0,228

a) Bestem reaktionsordenen med hensyn til NO.

b) Bestem reaktionsordenen med hensyn til O<sub>2</sub>.

c) Beregn hastighedskonstanten ved denne temperatur.

d) Beregn initialhastigheden for omdannelse af O<sub>2</sub> i forsøg 3.

### Opgave 3

250 mL 0,100 M  $K_2CrO_4$  blandes med 750 mL 0,200 M  $AgNO_3$ . Hvorved der udfældes et rødt stof, sølvchromat.  $K_o(Ag_2CrO_4) = 1,12 \cdot 10^{-12} M^3$ .

- Opskriv et afstemt reaktionsskema for den ovennævnte reaktion.
- Bestem massen af det udfældede sølvchromat.
- Beregn  $[K^+]$  i opløsningen efter udfældningen.
- Beregn  $[Ag^+]$  og derefter  $[CrO_4^{2-}]$  i opløsningen efter udfældningslignevægten har indstillet sig.

### Opgave 4

Et salt, der indeholder chromioner, chlorid og vand, har formlen  $CrCl_x(H_2O)_y$ .

Ved elektrolyse – i dette tilfælde en proces hvor der giver elektroner til metalioner i vandig opløsning – blev der tilført 0,0168 mol elektroner til en opløsning af saltet, hvorved der blev dannet 0,292 g chrom

- Hvilken værdi har x?

3,000 g af saltet blev opvarmet til  $600^\circ C$  for at fjerne alt vandet i saltet. Efter en tid blev massen konstant og bestemt til 1,783 g.

b) Bestem værdien af  $y$ .

0,300 g af saltet blev opløst i 10,0 mL vand og tilsat lidt  $K_2CrO_4$  opløsning. Ved en hurtig udført titrering med 0,400 M  $AgNO_3$  opløsning til et farveskift til rød, blev der anvendt 2,81 mL 0,400 M  $AgNO_3$  opløsning.

c) Opskriv et afstemt reaktionsskema for den reaktion, der finder sted under titreringen.

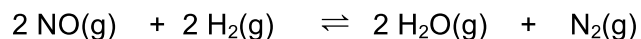
d) Beregn stofmængden af chlorid fundet ved titreringen.

De 0,300 g salt indeholder  $1,126 \cdot 10^{-3}$  mol chromioner.

e) Bestem forholdet mellem chromioner og chlorid fundet ved denne titrering.

## Opgave 5

I en beholder  $V = 1,0$  L anbringes: 0,10 mol  $NO(g)$ , 0,050 mol  $H_2(g)$  og 0,10 mol  $H_2O(g)$ . Det kan antages, at beholderen kun indeholder de før nævnte forbindelser. Efter en tid indstiller der sig en ligevægt som vist nedenfor ( $T = 298$  K).



a) Opskriv reaktionsbrøken for ovenstående reaktion.

Ved ligevægt indeholder beholderen 0,060 mol  $NO$ .

b) Beregn stofmængderne af  $H_2(g)$ ,  $N_2(g)$  og  $H_2O(g)$ .

c) Beregn ligevægtskonstanten,  $K_c$  for reaktionen.

d) Beregn  $\Delta H^\ominus$  for reaktionen ved 298 K – kommenter resultatet.

## Opgave 6

Der eksisterer to slags forbindelser med molekylformlen  $C_5H_{12}O$ , det er alkoholer og ethere.

a) Opskriv strukturformlerne for de alkoholer, der har en uforgrenet carbonkæde.

b) Hvilke(n) af disse udviser stereoisomeri?

Der eksisterer seks forskellige strukturisomere ethere.

c) Opskriv strukturformlerne for fem af disse.

## Opgave 7

En organisk forbindelse **A** blev undersøgt og en elementaranalyse gav følgende resultat:

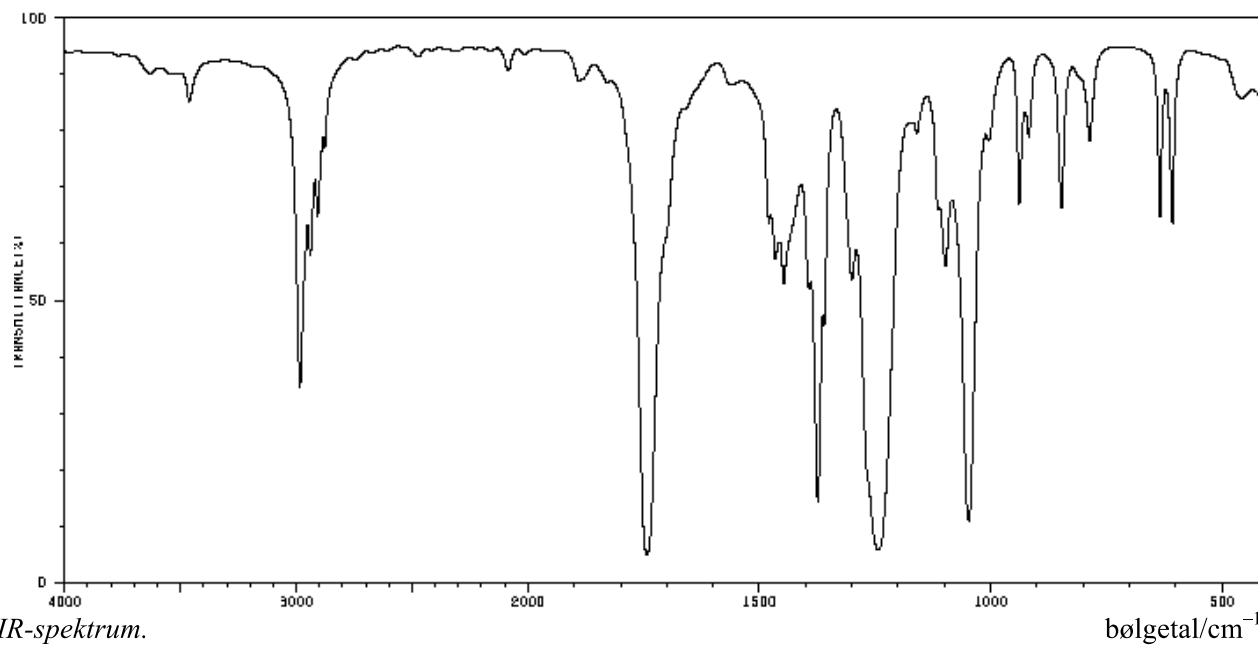
C: 54,53 %; H: 9,15 %; O: 36,32 %.

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

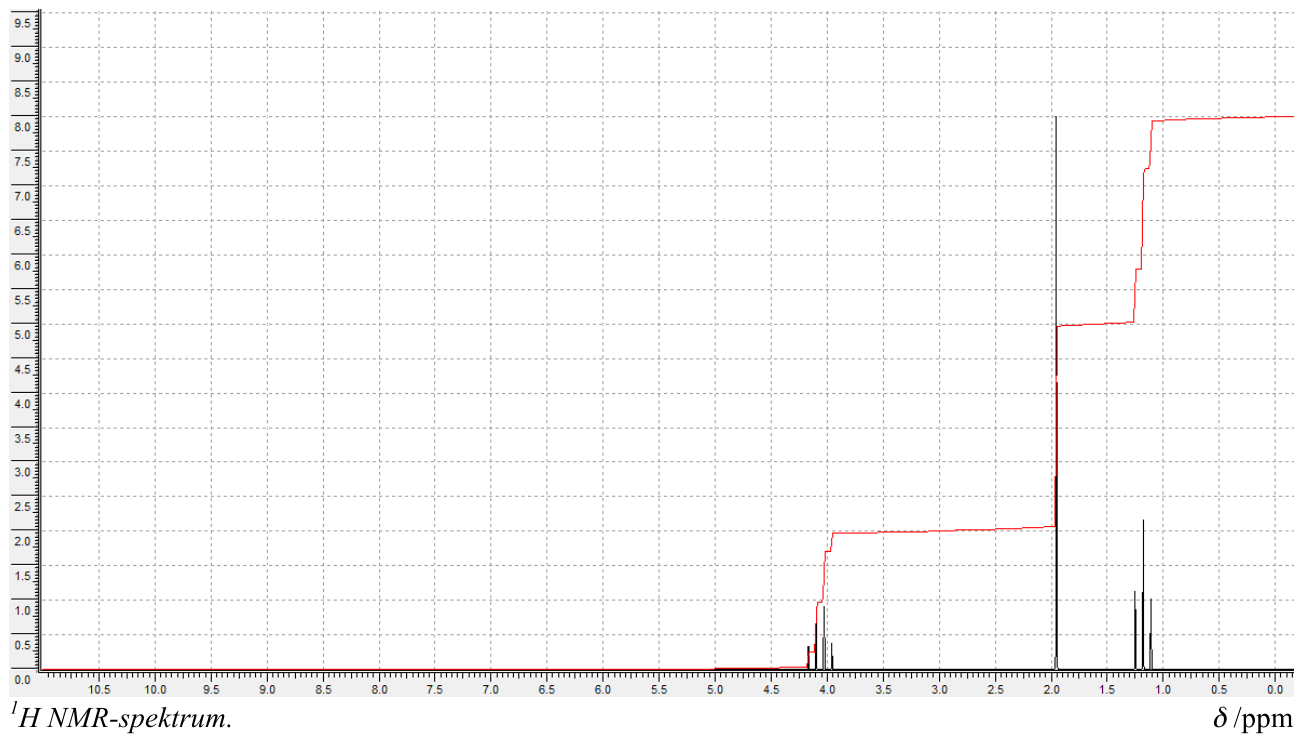
For at bestemme den molare masse blev 4,264 g af **A** anbragt i en beholder på 1,00 L. Det kan antages, at beholderen kun indeholder **A**. Beholderen blev opvarmet til 100 °C, hvilket gav et tryk i beholderen på 1,50 bar.

b) Beregn den molare masse af **A**.

c) Foreslå en molekylformel for stof **A** – svaret skal begrundes.



d) Bestem den funktionelle gruppe i stof **A** ud fra IR-spektrret.



e) Opskriv strukturformel og navn for stof **A** – svaret skal begrundes ud fra kemiske skift, integraler og koblingsmønstre.