

Dansk kemiolympiade – 1. runde november 2014

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 29 spørgsmål.

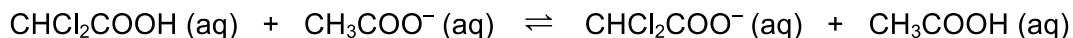
Der gives 10 point for hvert korrekt besvaret spørgsmål.

Navn, klasse og skole: _____

Opgave 1

For ethansyre er styrkekonstanten, $K_s = 1,8 \cdot 10^{-5}$ M og for dichlorethansyre (CHCl_2COOH) er $K_s = 5,0 \cdot 10^{-2}$ M.

- Opskriv reaktionsskemaet for hydronolyse af dichlorethansyre i vand.
- Beregn $[\text{H}_3\text{O}^+]$ og pH i en 0,100 M opløsning af dichlorethansyre.
- Beregn hydronolysegraden (hydronolysegraden er forholdet mellem $[\text{H}_3\text{O}^+]$ og $c(\text{CHCl}_2\text{COOH})$ for reaktionen.
- Vis med udgangspunkt i de to styrkekonstanter, at ligevægtskonstanten for følgende ligevægt er $2,8 \cdot 10^3$.



Ligevægtskonstanten for reaktionen under punkt d) er så stor, at man kan regne dichlorethansyre som "stærk" i forhold til ethansyre, dvs. dichlorethansyre reagerer (praktisk talt) fuldstændigt med acetat i en vandig opløsning.

1,00 L 0,500 M natriumethanoat tilsættes 0,250 L 1,00 M dichlorethansyre.

e) Beregn pH i løsningen før og efter tilsætning af dichlorethansyre.

f) Forklar, hvorfor dichlorethansyre er en stærkere syre end ethansyre ud fra forskelle i molekylstrukturen.

Opgave 2

En ukendt organisk forbindelse A blev analyseret og man fandt at A indeholdt 8,80 g CO₂ og 4,50 g H₂O. Ydermere blev den molare masse bestemt til at være 74,12 g/mol.

a) Bestem molekylformlen for A.

b) Tegn og navngiv de mulige forbindelser med denne molekylformel.

- c) A kan oxideres forsigtigt. Det dannede reaktionsprodukt giver negativ reaktion med Tollens prøve. Hvilken af de mulige forbindelser er A?

Opgave 3

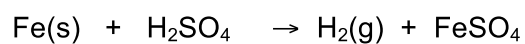
100 mL 0,100 M BaCl₂ blandes med 400 mL 0,100 M Na₂SO₄. Hvorved der udfældes et hvidt stof, bariumsulfat. $K_o(\text{BaSO}_4) = 1,1 \cdot 10^{-10} \text{ M}^2$.

- a) Opskriv et afstemt reaktionsskema for den ovennævnte reaktion.
- b) Bestem massen af det udfældede bariumsulfat - antag her fuldstændig udfældning.
- c) Beregn [Cl⁻] i opløsningen efter udfældningen.
- d) Beregn [SO₄²⁻] og derefter [Ba²⁺] i opløsningen efter udfældningsligevægten har indstillet sig.

Opgave 4

1,500 g rent jern (taget fra en meteorit) opløses i 50,0 mL 1 M H₂SO₄.

- a) Opskriv et afstemt reaktionsskema for nedenstående reaktion.

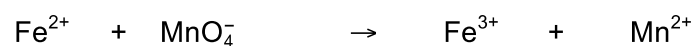


b) Vis at der er H_2SO_4 i overskud.

c) Beregn det udviklede rumfang af $\text{H}_2(\text{g})$ ($20,0\text{ }^\circ\text{C}$ og $1,00\text{ bar}$).

En $1/10$ af opløsningen udtages med pipette, overføres til en konisk kolbe og titreres med $\text{KMnO}_4(\text{aq})$. Ved ækvivalenspunktet er der anvendt $21,5\text{ mL KMnO}_4(\text{aq})$.

d) Afstem nedenstående reaktionsskema:



e) Beregn $[\text{MnO}_4^-]$

Opgave 5

I en tom beholder $V = 50,00\text{ L}$ anbringes: $1,000\text{ mol NOBr}(\text{g})$ og $1,000\text{ mol Br}_2(\text{g})$. Det samlede starttryk er $1,00\text{ bar}$. Efter en tid indstiller der sig en ligevægt som vist nedenfor. Temperaturen forbliver på 301 K under hele reaktionen.



a) Opskriv reaktionsbrøken for ovenstående reaktion og angiv dens enhed.

Ved ligevægt er indholdet af $\text{Br}_2(\text{g})$ i beholderen $1,069\text{ mol}$.

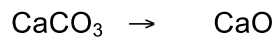
b) Beregn stofmængderne af $\text{NOBr}(\text{g})$ og $\text{NO}(\text{g})$ i ligevægtsblandingen.

c) Beregn ligevægtskonstanten for reaktionen.

Opgave 6

Ved kalkbrænding (opvarmning af calcit) dannes brændt kalk CaO.

a) Afstem reaktionsskemaet for denne proces



b) Beregn ΔG^\ominus for denne reaktion (298 K)

c) Forløber reaktionen spontant ved denne temperatur? – Begrund dit svar.

d) Ved hvilken temperatur gælder $K = 1$ bar?

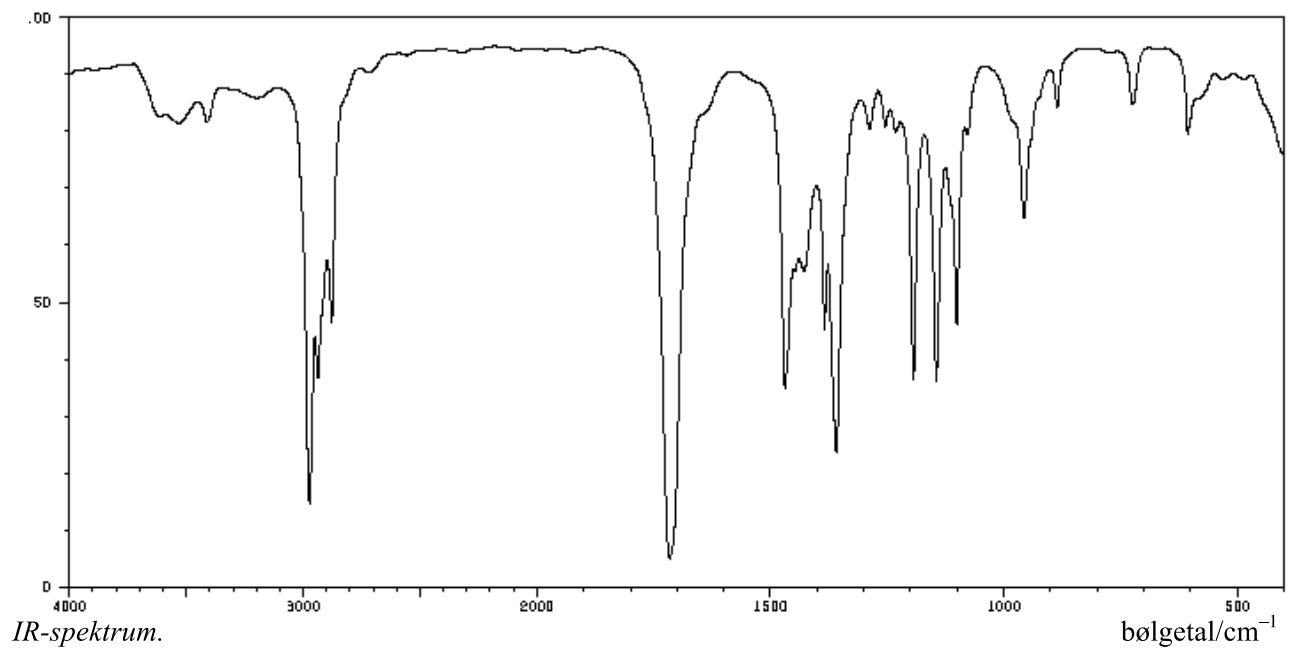
Opgave 7

Stof **A** har et kogepunkt på 94 °C ved 1,00 bar. En elementaranalyse gav følgende resultat:

C: 69,72 %; H: 11,70 %; O: 18,58 %.

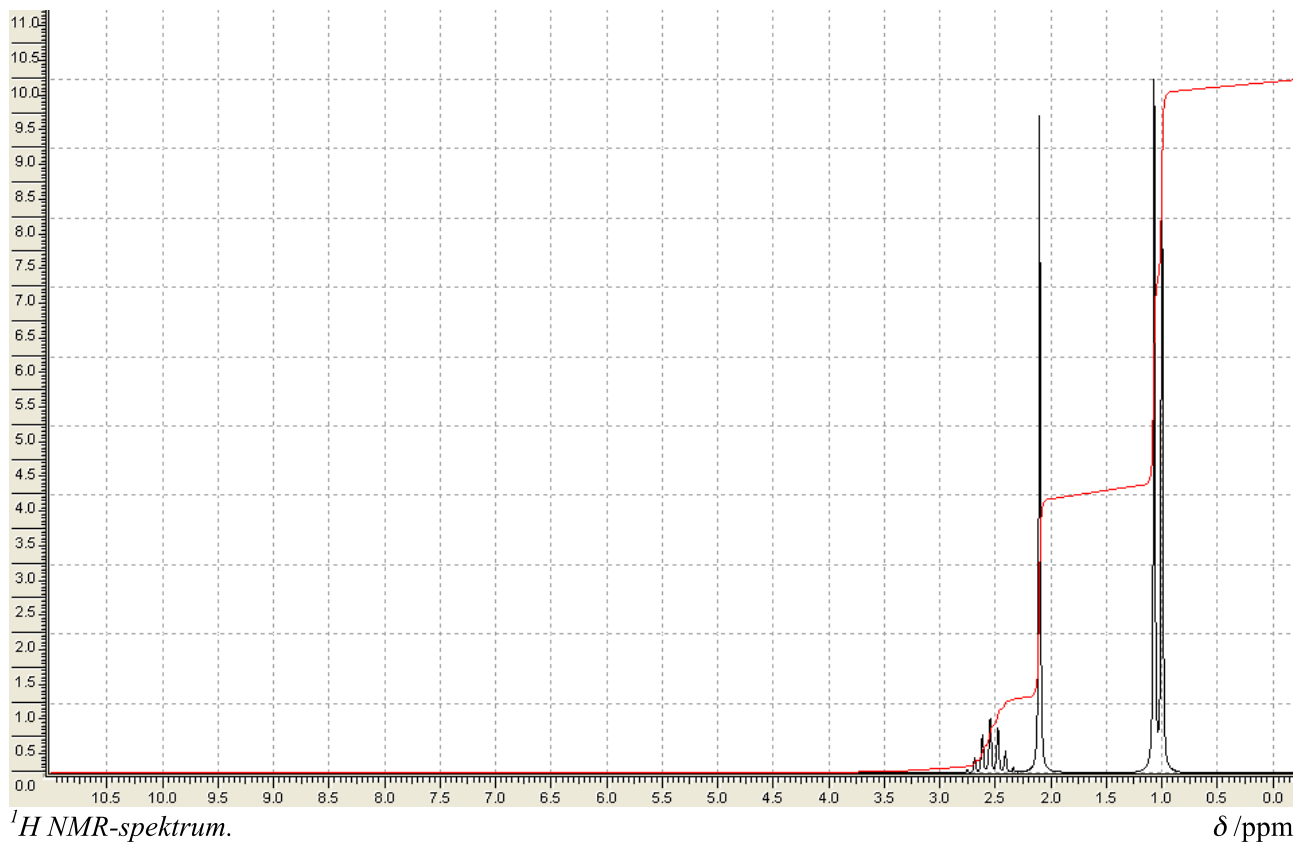
a) Beregn den empiriske formel for stof **A**.

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



IR-spektrum.

c) Bestem den funktionelle gruppe i stof **A** ud fra IR-spektret.



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