

# Dansk kemiolympiade – 1. runde november 2016

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, Kemi 112, DATAbog fysik & kemi og lommeregner/PC. CAS regner er ok.

Øvrige bøger er IKKE tilladte.

Der er i alt 8 opgaver med i alt 28 spørgsmål.

Der gives 10 point for hvert korrekt besvaret spørgsmål.

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

## Opgave 1

1,000 g af en ukendt divalent organisk syre opløses i en 100,0 mL målekolbe og der fyldes op til strengen med demineraliseret vand.

10,0 mL af ovenstående opløsning overføres kvantitativt til en konisk kolbe og der titreres til 2. ækvivalenspunkt med 0,0700 M NaOH. Der blev anvendt 19,0 mL.

a) Beregn molarmassen for syren.

I resten af opgaven kan man antage, at den første syregruppe reagerer fuldstændigt med base, før den anden syregruppe starter med at reagere med base.

$pK_s = 3,04$  for første syregruppe og  $pK_s = 4,37$  for anden syregruppe.

b) Beregn pH i startopløsningen, før der tilsættes NaOH.

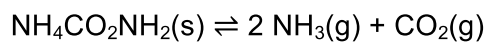
c) Beregn pH når der er tilsat 4,75 mL 0,0700 M NaOH.

d) Beregn den stofmængde af NaOH der skal tilsættes i alt, for at pH bliver 3,00.

## Opgave 2

$\text{NH}_4\text{CO}_2\text{NH}_2$  (ammoniumcarbamat) spaltes ved opvarmning til  $\text{NH}_3$  og  $\text{CO}_2$ .

Ved et forsøg indføres ren  $\text{NH}_4\text{CO}_2\text{NH}_2$  i en tom, lukket beholder, og efter henstand ved 40 °C har følgende **ligevægt** indstillet sig:



Totaltrykket i beholderen måles til 0,327 bar.

a) Beregn partialtrykket af  $\text{CO}_2$  i beholderen og beregn ligevægtskonstanten  $K$  ved 40 °C.

Der blev oprindeligt indført 2,00 mol  $\text{NH}_4\text{CO}_2\text{NH}_2$  i beholderen, hvis rumfang er 100 L.

b) Beregn stofmængden af  $\text{NH}_4\text{CO}_2\text{NH}_2(\text{s})$  ved ligevægt, idet rumfanget af det faste stof negligeres.

$\Delta H^\ominus$  for spaltningen af 1 mol  $\text{NH}_4\text{CO}_2\text{NH}_2$  er 160,2 kJ/mol ved 40 °C. Temperaturen blev nu hævet til 50 °C.

- c) Beregn  $K$  og totaltrykket for ligevægten ved 50 °C, idet  $\Delta H^\ominus$  regnes for temperaturuafhængig.

### Opgave 3

20,0 mL 0,100 M NaCl blandes med 10,0 mL 0,100 M  $\text{AgNO}_3$ .

Herved udfældes et hvidt stof, sølvchlorid.  $K_o(\text{AgCl}) = 1,78 \cdot 10^{-10} \text{ M}^2$ .

- a) Opskriv et afstemt reaktionsskema for den ovennævnte reaktion.

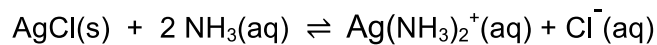
- b) Bestem massen af det udfældede sølvchlorid.

- c) Beregn  $[\text{Na}^+]$  i opløsningen efter udfældningen.

Sølvioner kan lave et kompleks med ammoniak.



Reaktionen for opløsning af sølvchlorid i ammoniakopløsning kan skrives således:



d) Beregn værdien af reaktionsbrøken for denne reaktion.

e) Beregn massen af sølvchlorid der kan opløses i 1,00 L 2,00 M ammoniakopløsning. Der ses bort fra volumenændring.

#### Opgave 4

Et salt, der indeholder krystalvand, opvarmes, så krystalvandet frigives.

Når 4,25 g salt opvarmes, sker der et massetab på 1,08 g.

a) Beregn stofmængden af det frigivne krystalvand.

Når det opvarmede produkt tilsættes overskud af syre frigives 0,728 L gas ved 1,0 bars tryk og 20 °C.

- b) Beregn stofmængden af den dannede gas. Denne stofmængde gas svarer til stofmængden af saltet uden krystalvand.

Hvis gassen ledes gennem en opløsning af mættet kalkvand udfældes et hvidt bundfald.

En elementaranalyse af saltet inkl. krystalvand giver følgende sammensætning:

C: 8,46 %, H: 2,84 % O: 56,33 %

- c) Bestem det empiriske forhold mellem C, H og O.

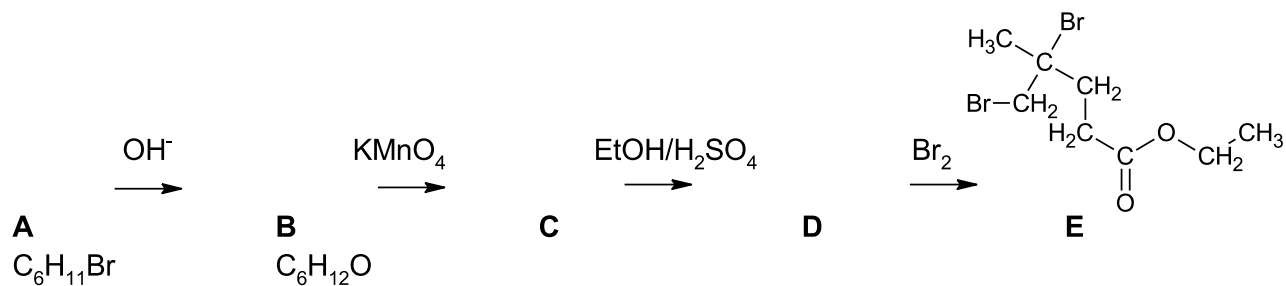
Saltet indeholder et andet grundstof end C, H og O.

- d) Bestem en mulig sammensætning for saltet.



## Opgave 6

En forbindelse A med sumformlen  $C_6H_{11}Br$  reagerer efter nedenstående skema:



- a) Opskriv strukturformler for forbindelse **A-D**.
- b) Hvilken type reaktion finder sted i trinnet **D**  $\rightarrow$  **E**?
- c) Hvilken type reaktion finder sted i trinnet **C**  $\rightarrow$  **D**?

## Opgave 7

I en tank indeholdende 120 L vand tilsættes 0,80 g  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  ( $K_o = 1,2 \cdot 10^{-11} \text{ M}^3$ ).

- a) Går hele den tilsatte mængde i opløsning? Man kan i denne opgave se bort fra vands autohydrolyse. Svaret skal begrundes med udregninger.

Derefter tilsættes  $4,0 \cdot 10^{-4}$  g NaOH.

- b) Dannes der et bundfald ved tilsætning af NaOH? Svaret skal begrundes med udregninger.

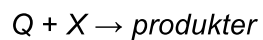
I en anden beholder med vand er pH 11,00 (fastholdt ved hjælp af en pufferopløsning).

- c) Beregn opløseligheden af  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  i M i denne beholder.



### Opgave 8

I en reaktion omdannes to forbindelser, Q og X til en række produkter.



I et laboratorium har man undersøgt, hvordan reaktionens hastigheden afhænger af Q og X ved hjælp af initialhastighedsmetoden. Resultatet ses herunder:

Forsøg	[Q]	[X]	Initialhastighed
1	0,12 M	0,10 M	$1,5 \cdot 10^{-3}$ M /min
2	0,24 M	0,10 M	$3,0 \cdot 10^{-3}$ M /min
3	0,12 M	0,20 M	$1,2 \cdot 10^{-2}$ M /min

a) Bestem hastighedsudtrykket for reaktionen.

b) Bestem hastighedskonstanten.