

Dansk kemiolympiade – 1. runde november 2011

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 godkendt lommeregner/PC.

Der er i alt 8 opgaver med i alt 38 spørgsmål.

Der gives 10 point for hvert korrekt besvaret spørgsmål.

Navn, klasse og skole: _____

Opgave 1

Når en 5,000 g blanding af CaCO_3 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, CaCl_2 og $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$ opvarmes kraftigt frigøres gasformig CO_2 , H_2O , og O_2 som udelukkende kommer fra $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$.

- a) Opskriv afstemte reaktionsskemaer for de mulige reaktioner der medfører dannelsen af gasser.

De frigjorte gasser har trykket 1,329 bar i en 1,000 L beholder ved 400,0 K. Når temperaturen inde i beholderen sænkes til 300,0 K, falder trykket til 0,909 bar. Vanddamptrykket ved denne temperatur er 0,036 bar.

- b) Beregn stofmængden af gasserne ved 400 K.

- c) Beregn den samlede stofmængden af CO_2 og O_2 .

d) Beregn stofmængden af H_2O

Gasblandingen i beholderen anvendes til en fuldstændig forbrænding af 0,0060 mol acetylen, C_2H_2 . Ved denne forbrænding bruges al det oxygen, der var i beholderen

e) Opskriv et afstemt reaktionsskema for den fuldstændige forbrænding af C_2H_2 .

f) Beregn stofmængderne af O_2 og CO_2 .

g) Beregn stofmængderne af CaCO_3 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ og $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$ i startblandingen.

Opgave 2

0,6297 g arsensyring, (H_3AsO_3 er en dihydron syre, men kan i denne opgave regnes som monohydron med $K_s = 5,1 \cdot 10^{-10}$ M), opløses i vand, så det samlede rumfang bliver 250 mL.

a) Beregn stofmængdekonzentrationen af arsensyring.

20,00 mL af syreopløsningen titreres med 0,0100 M $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

b) Beregn pH når der er tilsat 15 mL $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

c) Beregn pH ved ækvivalenspunktet.

d) Hvilken indikator er velegnet til at påvise ækvivalenspunktet.

e) Beregn pH når der er tilsat 30,00 mL Ca(OH)_2 .

Opgave 3

Ethansyre og ethanol kan reagerer med hinanden i en kondensationsreaktion.

a) Opskriv et afstemt reaktionsskema for denne reaktion.

b) Beregn ΔH^\ominus for reaktionen og kommenter resultatet.

c) Beregn ΔG^\ominus for reaktionen, ved 298 K.

d) Beregn ligevægtskonstanten for reaktionen

1,00 mol ethansyre og 1,00 mol ethanol blandes.

e) Beregn stofmængderne af hvert af produkterne ved ligevægt.

Opgave 4

10,00 mL af en ca. 0,1 M opløsning af $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ tilsættes 10,00 mL 1,00 M kaliumiodid, KI, hvorved der sker en reaktion, hvor der dannes I_2 og et bundfald, der indeholder Cu^+ ioner.

a) Opskriv et afstemt reaktionsskema for denne reaktion.

Den dannede I_2 titreres med 0,0500 M $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Ved ækvivalenspunktet er der anvendt 21,00 mL $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

b) Opskriv et afstemt reaktionsskema for denne reaktion, idet der dannes $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ og I^- .

c) Beregn den nøjagtige værdi af $[\text{Cu}^{2+}]$

20,00 mL af ovennævnte $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ opløsning tilsættes 20,0 mL 2 M NH_3 , hvorved der dannes et mørkeblåt kompleks.

d) Opskriv et afstemt reaktionsskema for denne reaktion..

e) Opskriv ligevægtsbrøken for reaktionen.

f) Beregn $[\text{Cu}^{2+}]$ i opløsningen.

Opgave 5

a) $\text{Mg}(\text{s}) + \text{N}_2 \rightarrow$

Opskriv et afstemt reaktionsskema for reaktionen.

b) $\text{MgCO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\text{opvarmning}}$

Opskriv et afstemt reaktionsskema for reaktionen.

c) Beregn pH i en 0,01 M $\text{Ca}(\text{OH})_2$ opløsning.

d) Tegn strukturen af hhv. SbF_5 og SbF_6^{1-}

e) Ioniseringsenergien, IE for H er 13,6 eV; hvad er IE for He^+ målt i eV?

f) Tegn strukturformlen for pentacyclooctan, C_8H_8 .

Opgave 6

En organisk forbindelse A har følgende sammensætning efter masse:

47,06 % C, 5,92 % H og 47,02 % O

a) Bestem molekylets empiriske formel.

10,0 g af A opløses i vand, hvorved der dannes en forbindelse B. Opløsningen fortyndes til 1,00 L og der udtages en portion på 10,00 mL som titreres med 0,1000 M NaOH. Ved ækvivalenspunktet er der anvendt 19,59 mL NaOH.

b) Bestem den totale stofmængde af B og dernæst den totale stofmængde af vand der er blevet forbrugt.

c) Bestem den molare masse og molekylformlen for A

A danner sammen med propan-1-ol en forbindelse C

d) Opskriv strukturformlen og navnet for C.

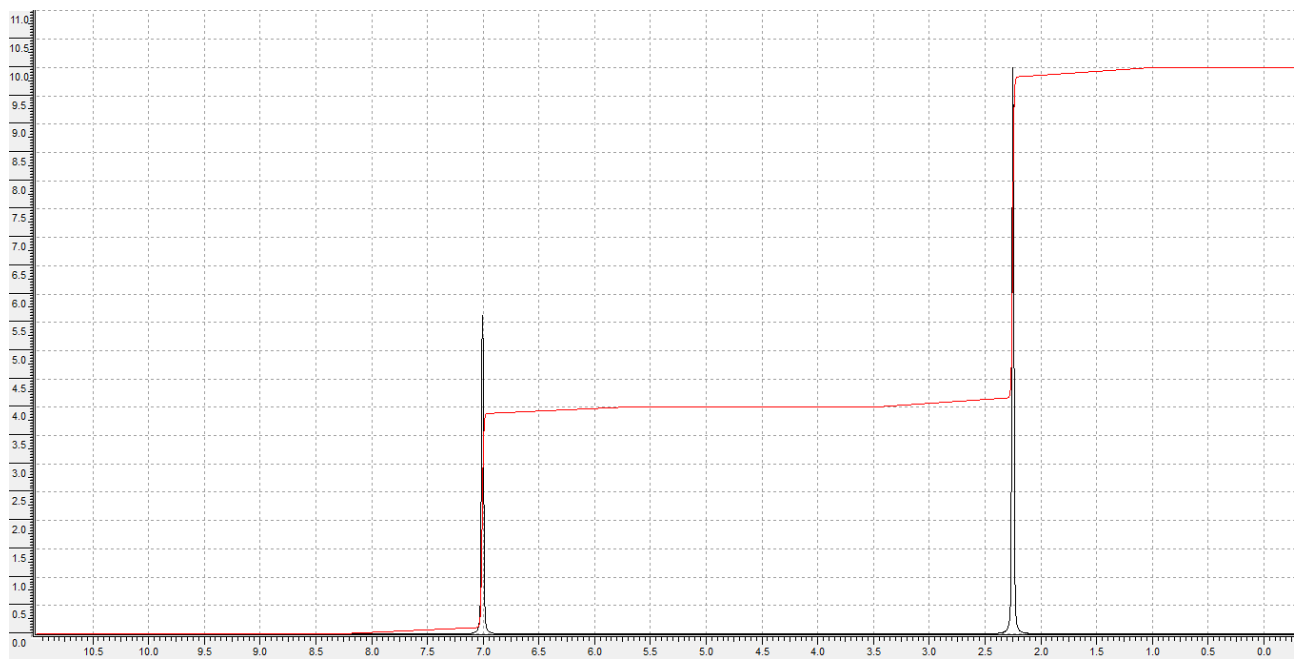
Opgave 7

En organisk forbindelse har følgende sammensætning efter masse:

90,50 % C og 9,50 % H

a) Bestem molekylets empiriske formel.

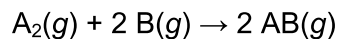
Molekylet har nedenstående ^1H NMR-spektrum.



b) Bestem ud fra spektret strukturformel og systematisk navn for molekylet.

Opgave 8

Gasfasereaktionen:



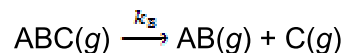
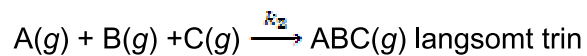
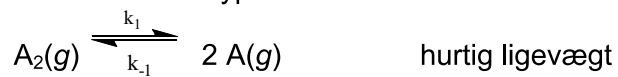
accelereret af katalysatoren C. Reaktionens hastighedskonstant viser sig at vokse lineært med katalysatorkoncentration. Følgende målinger er foretaget ved 400 K med $[C] = 0,050 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$:

Eksperiment Nr.	$[A_2]$ ($\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$)	$[B]$ ($\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$)	Initialhastighed ($\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$)
1	0,010	0,10	$1,600 \times 10^{-10}$
2	0,010	0,20	$3,200 \times 10^{-10}$
3	0,100	0,20	$1,012 \times 10^{-9}$

a) Hvad er reaktionens hastighedsudtryk?

b) Beregn den numeriske værdi af k ved 400 K.

c) For denne hypotetiske reaktion er der foreslået følgende mekanisme:



Vis at den foreslåede mekanisme, giver samme nettoreaktion som angivet ovenfor.