



Oppgave 1: Om molbegrepet, støkiometri og redoksreaksjoner

a) Ammoniumperklorat (NH_4ClO_4)

$$\begin{aligned} M_m(\text{NH}_4\text{ClO}_4) &= \text{N} + 4 \cdot \text{H} + \text{Cl} + 4 \cdot \text{O} \\ &= 14,01 \text{ g/mol} + 4 \cdot (1,008 \text{ g/mol}) + 35,45 \text{ g/mol} \\ &\quad + 4 \cdot (16,00 \text{ g/mol}) \\ &= \underline{117,492 \text{ g/mol}} \end{aligned}$$

$$m(\text{NH}_4\text{ClO}_4) = \underline{294 \text{ g}}$$

Vi regner ut hvor mange mol 294 g NH_4ClO_4 er:

$$n(\text{NH}_4\text{ClO}_4) = \frac{m(\text{NH}_4\text{ClO}_4)}{M_m(\text{NH}_4\text{ClO}_4)} = \frac{294 \text{ g}}{117,492 \text{ g/mol}} \approx \underline{2,50 \text{ mol}}$$

1 mol



$$m(\text{O})_{\text{NH}_4\text{ClO}_4} = n(\text{O}) \cdot M_m(\text{O}) = 4 \text{ mol} \cdot 16,00 \text{ g/mol} = \underline{64,00 \text{ g}}$$

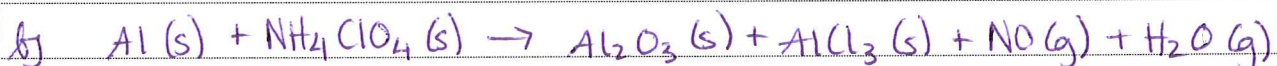
Vi finner ut hvor mange prosent 64,00 g er av 294 g:

$$\frac{64,00 \text{ g}}{294 \text{ g}} \cdot 100 \% = 21,77 \% \approx \underline{21,8 \%}$$

294 g NH_4ClO_4 utgjør 2,50 mol av stoffet. Oksygen utgjør 21,8% av denne massen.



Oppgave 1



Balansert likning:



$$m(\text{Al}) = 1,0 \text{ kg} = 1,0 \text{ kg} \cdot 1000 = 1000 \text{ g}$$

Finnes ut hvor mange mol Al 1000g utgjør:

$$n(\text{Al}) = \frac{m(\text{Al})}{M_m(\text{Al})} = \frac{1000 \text{ g}}{26,98 \text{ g/mol}} \approx \underline{37,07 \text{ mol}}$$

Vi vet at $3 \text{ mol Al} \leftrightarrow 3 \text{ mol NH}_4\text{ClO}_4$, som gir at

$$n(\text{NH}_4\text{ClO}_4) = n(\text{Al}) = \underline{37,07 \text{ mol}} \quad M_m(\text{NH}_4\text{ClO}_4) = \frac{117,42}{117,492 \text{ g/mol}} \quad (\text{se 1a)}$$

Så regner vi antall mol NH_4ClO_4 om til masse NH_4ClO_4 :

$$m(\text{NH}_4\text{ClO}_4) = n(\text{NH}_4\text{ClO}_4) \cdot M_m(\text{NH}_4\text{ClO}_4) = 37,07 \text{ mol} \cdot 117,492 \text{ g/mol} \approx \underline{4355 \text{ g}}$$

$$m(\text{NH}_4\text{ClO}_4) = 4355 \text{ g} \cdot 10^{-3} = 4,355 \text{ kg} \approx \underline{4,4 \text{ kg}}$$

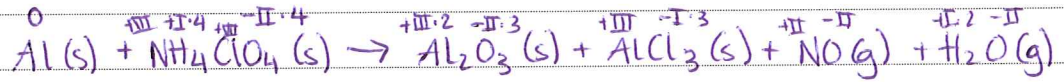
I reaksjon med 1,0 kg Al går 4,4 kg NH_4ClO_4 med.



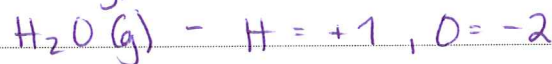
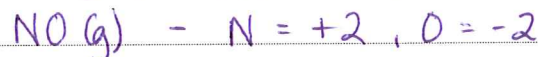
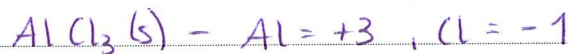
Emnekode : KJ-111
 Kandidatnr. : 1625
 Dato : 24.11.10
 Ark nr. : 3 av 19

Oppg. 1

c)



Oksidasjonstall:



Oksidasjon: $\text{Al} - 0 \rightarrow +3$ ($\text{N} - -3 \rightarrow +2$) (Stigning i oksidasjonstall)

Reduksjon: $\text{Cl} - +7 \rightarrow -1$ (Lavere oksidasjonstall)

Dette er en redoksreaksjon. Oksidasjonsmidlet er ClO_4^- i NH_4ClO_4 (Cl).



Oppg. 1

d)

Balanser i surt miljø:



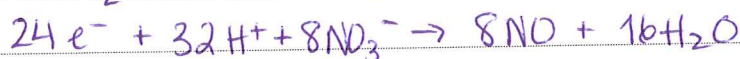
Deler inn i halvreaksjoner:



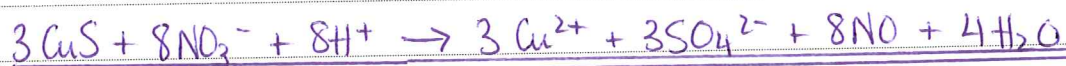
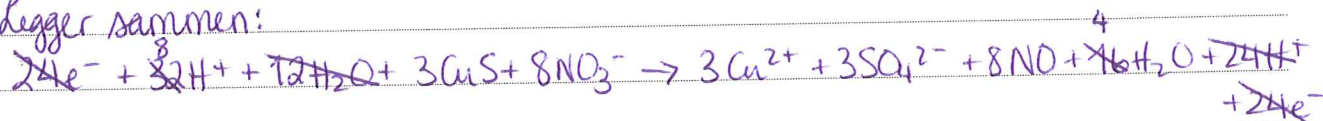
Legger til H og O:



Balanserer ladninger:



Legger sammen:





Oppgave 2 : Om syrer, baser og titrering

a) $5,1 \cdot 10^{-3}$ M NaOH , pH = ?NaOH er en sterk base, altså dissosierer den (\approx) 100% :Da vil $[\text{OH}^-]$ være lik $[\text{NaOH}]$:

$$[\text{OH}^-] = [\text{NaOH}] = 5,1 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

Vi har sammenhengen $\text{pH} + \text{pOH} = 14,00$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = -\log (5,1 \cdot 10^{-3} \text{ M}) = 2,29$$

$$\text{pH} = 14,00 - \text{pOH} = 14,00 - 2,29 = 11,71$$

pH i $5,1 \cdot 10^{-3}$ M NaOH er 11,71.



Emnekode : KJ-111
Kandidatnr. : 1625
Dato : 24.11.10
Ark nr. : 6 av 19

Oppg. 2

b) $\text{Ba}(\text{OH})_2$ titreres med HCl

↳ 22,6 ml 0,1 M HCl går med.



Ved ekvivalenspunktet vil all H^+ fra HCl ha reagert med all OH^- fra $\text{Ba}(\text{OH})_2$. Altså vil stoffmengde H^+ og OH^- være lik.



$$n(\text{H}^+) = n(\text{HCl}) = c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}) = 0,1 \text{ mol/l} \cdot (22,6 \cdot 10^{-3}) \text{ l} \\ = 0,00226 \text{ mol}$$

$$n(\text{OH}^-) = n(\text{H}^+) = 0,00226 \text{ mol}$$

~~Vi~~ Vi vet at $1 \text{ mol } \text{Ba}(\text{OH})_2 \leftrightarrow 2 \text{ mol } \text{OH}^-$

$$n(\text{Ba}(\text{OH})_2) = \frac{1}{2} \cdot n(\text{OH}^-) = \frac{1}{2} \cdot 0,00226 \text{ mol} = 0,00113 \text{ mol}$$

Ettersom volum $\text{Ba}(\text{OH})_2$ i titreringen ikke er oppgitt, antar jeg et volum på 1,0 l.

Da blir $\text{Ba}(\text{OH})_2$ -konsentrasjonen:

$$[\text{Ba}(\text{OH})_2] = \frac{n(\text{Ba}(\text{OH})_2)}{V(\text{Ba}(\text{OH})_2)} = \frac{0,00113 \text{ mol}}{1,0 \text{ l}} = 0,00113 \text{ mol/l (M)} \\ = 1,13 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

Konsentrasjonen til $\text{Ba}(\text{OH})_2$ er $1,13 \cdot 10^{-3} \text{ M}$.

Emnekode : KJ-111Kandidatnr. : 1625Dato : 24.11.10Ark nr. : 7 av 19

Oppg. 2

g) 5,2 g HCOOH \rightarrow løst i vann, $V = 1,0\text{ l}$. $\text{pH} = 2,36$
 $K_a = ?$

Vi regner ut andell mol HCOOH vi har i løsningen:

$$m(\text{HCOOH}) = 5,2\text{ g} \quad M_m(\text{HCOOH}) = (2 \cdot 1,008)\text{ g/mol} + 12,01\text{ g/mol} + (2 \cdot 16,00\text{ g/mol}) = 46,026\text{ g/mol}$$

$$n(\text{HCOOH}) = \frac{m(\text{HCOOH})}{M_m(\text{HCOOH})} = \frac{5,2\text{ g}}{46,026\text{ g/mol}} = 0,113\text{ mol}$$

HCOOH går inn i en likevekt i løsningen:



Gir en konsentrasjon på $\frac{0,113\text{ mol}}{1} = 0,113\text{ M}$

Ut fra pH kan vi regne $[\text{H}^+]$:

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] = 2,36$$

$$-\log [\text{H}^+] = 2,36$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-2,36}$$

$$[\text{H}^+] \approx 0,0044\text{ M} \rightarrow$$

Etersom $1\text{ mol H}^+ \leftrightarrow 1\text{ mol HCOO}^-$ er dette også $[\text{HCOO}^-]$.

$$[\text{H}^+] = [\text{HCOO}^-] = 0,0044\text{ M}$$

$[\text{H}^+] = 0,0044\text{ mol/l}$ tilsvare $0,0044\text{ mol}$ i $1,0\text{ l}$ løsning.

Ved likevekt blir da konsentrasjonene:

	Før	Endring	likevekt
$[\text{H}^+]$	≈ 0	$+0,0044$	$0,0044$
$[\text{HCOO}^-]$	≈ 0	$+0,0044$	$0,0044$
$[\text{HCOOH}]$	$0,113$	$-0,0044$	$0,1086$

Forts. neste ark (nr. 8)



Emnekode : KJ-111
Kandidatnr. : 1625
Dato : 24.11.10
Ark nr. : 8 av 19

Forts. oppg. 2 c)

K_a er gitt ved: $K_a = \frac{[H^+][HCOO^-]}{[HCOOH]}$, konsentrasjonene er ved likevekt. Vi kan nå beregne K_a :

$$\underline{K_a} = \frac{[H^+][HCOO^-]}{[HCOOH]} = \frac{0,0044 \cdot 0,0044}{0,1086} = \underline{\underline{1,62 \cdot 10^{-4}}}$$

NB!: Ettersom H^+ -konsentrasjonen er ganske stor, er det her trykk å se bort fra $[H^+]$ som kommer fra protolysen av vann.

$$[H^+][OH^-] = 1,0 \cdot 10^{-14}$$

$$[H^+] = 1,0 \cdot 10^{-7}$$

$$0,0044 \text{ M} - 1,0 \cdot 10^{-7} \text{ M} \approx 0,0044 \text{ M}$$

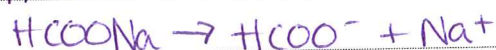
K_a for $HCOOH$ (mavnsyre) er $1,62 \cdot 10^{-4}$.



Emnekode : KJ-111
 Kandidatnr. : 1625
 Dato : 24.11.10
 Ark nr. : X 9 av 19

Oppg. 2 d)

100 ml 1,0 M HCOOH + 6,8 g HCOONa



$$K_a = 1,78 \cdot 10^{-4}, pK_a = 3,75$$

Ser at vi får dannet en buffer (svak syre + saltet til den svake syren) av med de to korresponderende syren/basen:
 HCOOH - HCOO⁻.

Vi må finne konsentrasjonen av disse to for å kunne regne ut pH med Henderson-Hasselbalch-likningen / bufferlikningen.

Først finner vi konsentrasjonen av H⁺ og HCOO⁻ fra dissosiasjonen av HCOOH ved hjelp av K_a:

	"Før"	Endring	likevekt
[H ⁺]	≈ 0	+x	x
[HCOO ⁻]	≈ 0	+x	x
[HCOOH]	1,0	-x	1,0 - x ≈ 1,0

↳ Eftersom K_a er så lav, antar vi at konsentrasjonen x er negligjerbar i forhold til 1,0 M.

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{HCOO}^-]}{[\text{HCOOH}]} = 1,78 \cdot 10^{-4}$$

$$\frac{x \cdot x}{1,0} = 1,78 \cdot 10^{-4} \quad | : 1,0$$

$$x^2 = 1,78 \cdot 10^{-4}$$

$$x = \sqrt{1,78 \cdot 10^{-4}}$$

$$x = 0,0133 \text{ M}$$

→ Vi ser at antakelsen vi gjorde

var holdbar, ettersom

$$1,0 \text{ M} - 0,0133 \text{ M} \approx 1,0 \text{ M}$$

$$\begin{aligned} n(\text{HCOO}^-) &= c \cdot V = 0,0133 \text{ mol/l} \cdot (100 \cdot 10^{-3}) \text{ l} \\ &= 0,00133 \text{ mol} \end{aligned}$$

Fortsetter på neste ark (ark X)
10



Emnekode : KJ-111
Kandidatnr. : 1625
Dato : 24.11.10
Ark nr. : X10 av 19

Vi må også vite konsentrasjonen av HCOO^- som kommer fra løsningen av HCOONa .



$$\begin{aligned} n(\text{HCOO}^-) = n(\text{HCOONa}) &= \frac{m(\text{HCOONa})}{M_m(\text{HCOONa})} = \frac{6,8 \text{ g}}{(1,008 + 12,01 + 2 \cdot 16,00) + 22,99 \text{ g/mol}} \\ &= \frac{6,8 \text{ g}}{68,008 \text{ g/mol}} \\ &\approx 0,1 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$[\text{HCOO}^-]_{\text{fra HCOONa}} = \frac{n(\text{HCOO}^-)}{V} = \frac{0,1 \text{ mol}}{(100 \cdot 10^{-3}) \text{ L}} = 1,0 \text{ M}$$

Vi ser at i forhold til $[\text{HCOO}^-]$ fra HCOONa spiller $[\text{HCOO}^-]$ ingen rolle. $[\text{HCOO}^-]$ i bufferløsningen stammer omtrent bare fra HCOONa .

$$(0,1 \text{ mol} + 0,00133 \text{ mol} \approx 0,1 \text{ mol})$$

Vi kan nå regne ut pH med bufferlikningen:

$$\begin{aligned} \text{pH} &= \text{pK}_a + \log \frac{[\text{base}]}{[\text{syre}]} = 3,75 + \log \frac{[\text{HCOO}^-]}{[\text{HCOOH}]} = 3,75 + \log \frac{1,0}{1,0} \\ &= 3,75 + \log 1 = \underline{\underline{3,75}} \end{aligned}$$

pH blir 3,75.



Oppgave 3: Om elektroner, bindinger og gasser

a) Elektronkonfigurasjon: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

I et atom har vi forskjellige energinivåer som er tillatt. Det er i disse energinivåene, som vi kaller orbitaler, det er størst sannsynlighet for å ~~støpe~~ treffe på elektroner. Elektronene kan nemlig også bare ha bestemte energier.

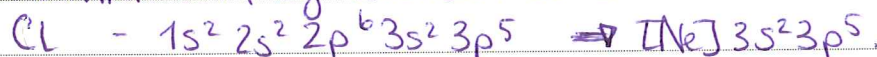
Ingen elektroner i et atom kan ha ett av de fire kvantetallene like. De fire kvantetallene er n , l , m_l og m_s . m_s kan kun ha to verdier, $+\frac{1}{2}$ og $-\frac{1}{2}$, som står for motsatte spin på elektronene ($m_s =$ spin kvantetallet). Dermed kan det altså kun være 2 elektroner i hvert orbital (med hver sin "vei" å spinne). Hovedkvantetallet n kalles også for skallnummer (et skall = en energibane). Det kan være 1, 2, 3, 4 osv. Vi sier også K, L, M, N osv. for skallene ($K=1$).

Hvert skall kan ha et maksimum antall elektroner. Tallet er gitt ved $2n^2$. Skall 1 (K) kan altså ha max. $2 \cdot 1^2 = 2$ elektroner, og har da bare ett orbital, s-orbitalet. Elektronkonfigurasjonen blir $1s^2$. (1 = skallnr., s = orbital, $^2 =$ ant. e^-).

Skall nr. 2 kan ha 8 ($2 \cdot 2^2$), og har s og p-orbital ($s^2 p^6$)

Altså har atomet med konfigurasjon $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$
($2+2+6+2+5$) $e^- = 17 e^-$.

For et nøytralt atom tilsvaret også dette protontallet, som er lik atomtallet, og atomet her er



Valenselektronene er elektronene i ypperste skall, for Cl er det $3s^2 3p^5 = 5+2 = 7$ stk. Under dette finner vi en edelgass-kyeme.
forts. neste ark (ark 12)



Emnekode : KJ-111
 Kandidatnr. : 1625
 Dato : 24.11.10
 Ark nr. : 12 av 19

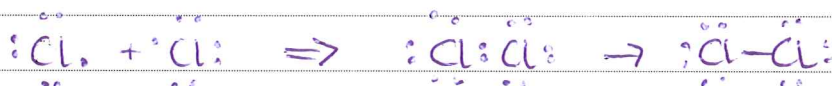
Oppg. 3 a) forts.

... som er stabil. Valenselektronene er de ~~tot~~ elektronene som er "aktive" i kjemiske reaksjoner og her deltar (overføres / tas opp) og bidrar til atomets kjemiske egenskaper.

b) Kovalent binding (Intramolekylær binding)

En kovalent binding kalles også elektronparbinding. En binding som dette oppstår når to atomer deler et elektronpar slik at begge skal få ~~opp~~ fylt opp okkledten sin (få $8e^-$ i ytterste skall \Rightarrow edelgasskonfigurasjon \Rightarrow stabil konfigurasjon). Kovalent binding oppstår oftest mellom to ikke-metaller.

Et eksempel er Cl_2 :



Ionebinding (Intramolekylær binding)

En ^(skapes) ionebinding oppstår mellom ioner, ladede molekyler. Oftest er dette mellom et metall og et ikke-metall. Dersom et atom (f. eks. Na) blir kvitt $1e^-$, oppnår den edelgasskonfigurasjon. Et annet atom (f. eks. Cl) trenger $1e^-$ for å oppnå edelgasskonfigurasjon. Disse kan da gå sammen, og den ene kan motta elektron(er) fra den andre. Da skapes ett atom med positiv ladning (har avgitt e^-) og ett med negativ ladning (har mottatt e^-). Motsatte ladninger tiltrekker hverandre, så her skapes en sterk binding. Eks. NaCl:



Oppg. 3 b) forts, neste ark
(ark 13)



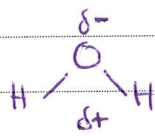
Oppg. 3 b) forts.

Hydrogenbinding (Intermolekylær binding)

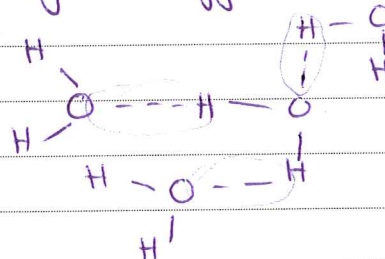
Hydrogenbinding oppstår mellom ~~a~~ molekyler der H-atomer inngår, spesielt dersom H-atomet er knyttet til et lite og sterkt elektronegativt atom (f. eks. O). Da vil H-atomet få noe positiv ladning ettersom det sterkt elektronegative atomet trekker kraftig på elektronene i bindingen mellom dem (får selv negativ ladning). Dette legger grunnlaget for at dipoler dannes, og at hydrogenbindinger (som er en sterk form for dipolbinding) kan oppstå.

Eks. H_2O :

Dipol:



(+ - lads. samles, "mellem" H-atomene)



--- => hydrogenbinding

London-krefter (van der Waals krefter): (Inter molekylær binding)

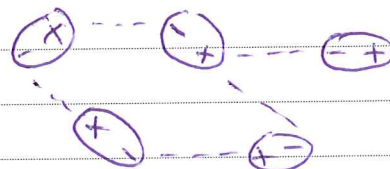
I alle ~~atomer~~ ^{molekyler}, også upolare, kan det bli dipoler. Elektronene befinner seg jo rundt atomene/molekylet, og dersom hele "elektron skyen" / alle elektronene plutselig befinner seg på en side, dannes det negativt ladningsoverskudd her. Dette gir momentane dipoler (øyeblikksdipoler) som varer kun en kort stund. I et stoff er det alltid noen molekyler som vil være slike momentane dipoler, og mellom disse dannes det da "bindinger" som følge av tiltrekning (+ mot -).

Eks.:

Molekyl



"overskudd" av e, neg. ladning





Emnekode : KJ-111
Kandidatnr. : 1625
Dato : 24.11.10
Ark nr. : 14 av 19

Oppgave 3 forts.

$$g) \quad \left. \begin{array}{l} V = 2,00 \text{ L} \\ T = 20^\circ\text{C} = (273 + 20)\text{K} = 293\text{K} \\ p = 2,00 \text{ atm} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{H}_2\text{S-gass} \\ m = ? \end{array}$$

Vi bruker først den ideelle gassloven for å finne antall mol $\text{H}_2\text{S(g)}$:

$$pV = nRT$$
$$\Rightarrow n = \frac{pV}{RT} = \frac{2,00 \text{ atm} \cdot 2,00 \text{ L}}{0,0821 \frac{\text{L}\cdot\text{atm}}{\text{mol}\cdot\text{K}} \cdot 293\text{K}} = \frac{4}{24,0553 \frac{1}{\text{mol}}} = \underline{0,166 \text{ mol}}$$

Deretter gjør vi om antall mol H_2S til antall gram H_2S :

$$\begin{aligned} m(\text{H}_2\text{S}) &= n(\text{H}_2\text{S}) \cdot M_m(\text{H}_2\text{S}) = 0,166 \text{ mol} \cdot (2 \cdot 1,008 + 32,07) \text{ g/mol} \\ &= 0,166 \text{ mol} \cdot 34,086 \text{ g/mol} \\ &\approx \underline{5,66 \text{ g}} \end{aligned}$$

Det er 5,66 g $\text{H}_2\text{S(g)}$ i sylindereen.



Emnekode : KJ-111
Kandidatnr. : 1625
Dato : 24.11.10
Ark nr. : 15 av 19

Oppg. 3 forts.

d) STP \Rightarrow 1,0 atm, 0°C Tetthet C_4H_{10} = ? g/l
0°C = 273 K

Eftersom vi skal finne tettheten i gram per liter kan vi like så godt sette $V = 1,0$ l med en gang.

Vi bruker den ideelle gassloven for å finne ant. mol C_4H_{10} :

$$pV = nRT$$

$$n = \frac{pV}{RT} = \frac{1 \text{ atm} \cdot 1,0 \text{ l}}{0,0821 \frac{\text{l} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 273 \text{ K}} = \underline{0,0446 \text{ mol}}$$

Vi regner ut hvor mange gram 0,0446 mol C_4H_{10} tilsvare:

$$\begin{aligned} m(C_4H_{10}) &= n(C_4H_{10}) \cdot M_m(C_4H_{10}) = \cancel{0,0446 \text{ mol}} \cdot \cancel{(4 \cdot 12,01 + 10 \cdot 1,008)} \\ &= 0,0446 \text{ mol} \cdot ((4 \cdot 12,01) + (10 \cdot 1,008)) \text{ g/mol} \\ &= 0,0446 \text{ mol} \cdot 58,12 \text{ g/mol} \\ &= \underline{2,59 \text{ g} \approx 2,6 \text{ g}} \end{aligned}$$

Har 2,6 g i 1,0 l

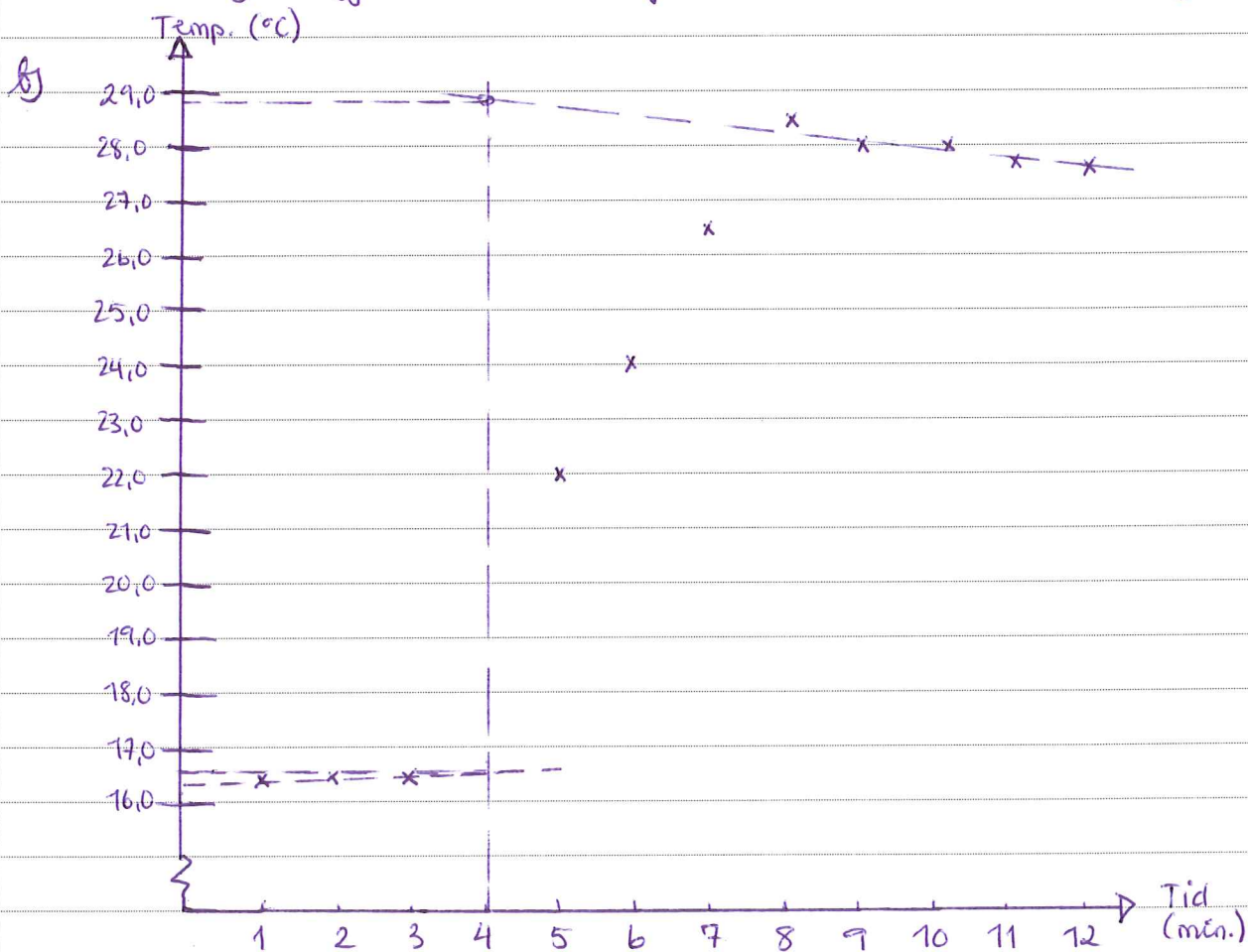
$$\underline{d} = \frac{m}{V} = \frac{2,6 \text{ g}}{1,0 \text{ l}} = \underline{2,6 \text{ g/l}}$$

Tettheten til luktan (C_4H_{10}) ved STP er 2,6 g/l.



Oppgave 4 : Fra laboratorieaktiviteten

a) I tabellen ser vi at det er målt temperaturer ved hvert minutt som har gått. I den øverste raden står minuttene (tid), og i raden under, rett under ~~tidens~~ tidsverdien (minutt) står den temperaturen i °C som ble målt ved det minuttet. For eksempel ble det målt 16,5 °C etter 1. minutt (ved 1. min.), 16,6 °C ved 2. minutt og 28,5 °C ved 8. minutt. Alle tidsverdiene angir ant. minutter som har gått etter starttidspunkt. Ved x det 4. minuttet ser vi ingen verdi. Dette er fordi dette tidspunktet er blandingstidspunktet (for 2 løsninger, evt. hatt oppi NaOH(s)). De 3 første temperaturverdiene er (dersom det er blanding av 2 løsninger) gjennomsnittstemperaturen i disse to løsningene.



Forts. neste ark (ark 17)



Emnekode : KJ-111
Kandidatnr. : 1625
Dato : 24.11.10
Ark nr. : 17 av 19

Forts. oppg. 4 b)

~~Har blitt ekstra~~

For å finne Δt har jeg laget et diagram som viser temperaturen som funksjon av tiden. Ved å ekstrapolere mellom punktene (drette linje til "blandingsfåspunktslinje") har jeg funnet Δt i blandingsfåspunktet (ca.):

$$\Delta t = 28,8^{\circ}\text{C} - 16,7^{\circ}\text{C} = \underline{12,1^{\circ}\text{C}}$$

Etersom Δt er positiv, er det forårsaket en økning i temperaturen i løsningen. Det vil si at reaksjonen er en eksoterm reaksjon, en reaksjon som avgir varme til omgivelsene.

Reaksjonen er eksoterm, og Δt er $12,1^{\circ}\text{C}$.

e) 60,0 ml 1,0 M HNO_3 (aq) + 60,0 ml 1,0 M NaOH (aq)



$$\text{Spesifikk varmekap.} = c = 4,0 \text{ J/g}^{\circ}\text{C} \quad \Delta t = \underline{6,8^{\circ}\text{C}} = 6,8^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Tetthet: } 1,03 \text{ g/ml}$$

$$V_{\text{tot.}} = 60,0 \text{ ml} + 60,0 \text{ ml} = 120,0 \text{ ml}$$

Først finner vi massen til produktet:

$$m(\text{prod.}) = d \cdot V = 1,03 \text{ g/ml} \cdot 120,0 \text{ ml} = \underline{123,6 \text{ g}}$$

Vi bruker formelen $c = \frac{q}{m \Delta t} \Rightarrow q = c m \Delta t$ for å finne varmeinnholdet i produktet (løsningen):

$$\underline{q = c \cdot m \cdot \Delta t = 4,0 \text{ J/g}^{\circ}\text{C} \cdot 123,6 \text{ g} \cdot 6,8^{\circ}\text{C} = \underline{3361,92 \text{ J}}}$$

Forts. neste ark (ark 18)



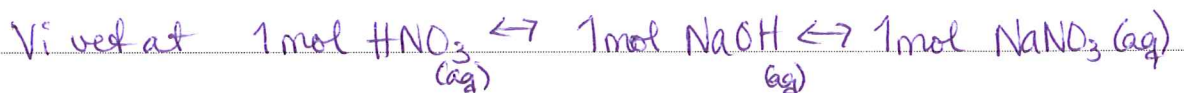
Emnekode : KJ-111
Kandidatnr. : 1625
Dato : 24.11.10
Ark nr. : 18 av 19

Forts. oppg. 4

c) Vi fant ut i b) at reaksjonen var eksoterm, da har den en negativ verdi for ΔH ($\Delta H = q$).

Altså må

$$q_{\text{reaksjon}} = -q_{\text{løsning}} = \underline{-3361,92 \text{ J}} = \underline{\Delta H}$$



Altså er $n(\text{NaNO}_3(\text{aq})) = n(\text{HNO}_3) = n(\text{NaOH})$.

$$\underline{n(\text{NaNO}_3(\text{aq}))} = n(\text{HNO}_3) = c(\text{HNO}_3) \cdot V(\text{HNO}_3) = 1,0 \text{ mol/l} \cdot (60,0 \cdot 10^{-3}) \text{ l} \\ = \underline{0,06 \text{ mol}}$$

$\Delta H/\text{mol}$ blir da:

$$\cancel{\times} \quad \frac{-3361,92 \text{ J}}{0,06 \text{ mol}} = \underline{\underline{-56032 \text{ J/mol}}} \approx \underline{\underline{-56,0 \text{ kJ/mol}}}$$

Med begrepene "system" og "omgivelser" mener vi reaksjonen og "området" reaksjonen skjer i.

Systemet er altså reaksjonen, og i dette tilfellet (og ofte andre ganger) er omgivelsene løsningen reaksjonen skjer i.

For reaksjoner som skjer "naturlig", ikke på et lukket sted men i åpne omgivelser, er omgivelsene hele universet.

Endringen i ^{entalpi}systemet (reaksjonen): løsningen (omgivelsene) var $\underline{\underline{-56,0 \text{ kJ/mol}}}$.



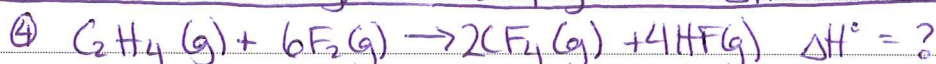
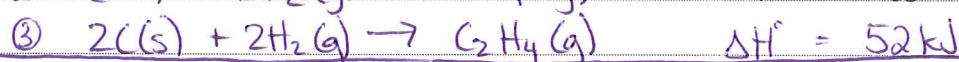
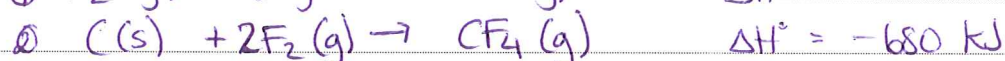
Emnekode : KJ-111
 Kandidatnr. : 1625
 Dato : 24.11.10
 Ark nr. : 19 av 19

Oppgave 4 forts.

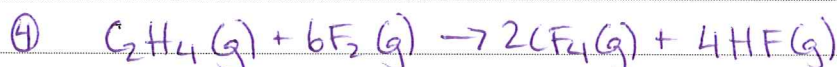
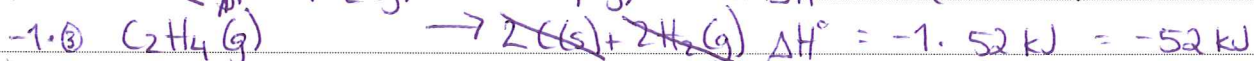
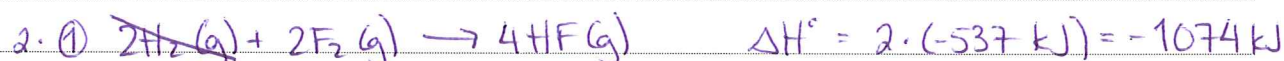
d) Hess' lov om summering av reaksjonsvarme sier at reaksjonsvarmen* til en reaksjon er lik summen av reaksjonsvarmene til de reaksjonene som til sammen utgjør den endelige reaksjonen/sluttreaksjonen (dvs. den reaksjonen).

* entalpiendring

Her vises bruken av denne loven i praksis:



$$-\textcircled{3} + 2 \cdot \textcircled{2} + 2 \cdot \textcircled{1} = \textcircled{4}$$



$$\underline{\underline{\Delta H^\circ = (-1074 \text{ kJ}) + (-1360 \text{ kJ}) + (-52 \text{ kJ}) = -2486 \text{ kJ}}}$$

Entalpiendringen for reaksjonen (4) er -2486 kJ.

(Hess' lov gir oss muligheten til å manipulere ^{reaksjons-}likninger for å komme fram til den endelige likningen vi ønsker. Men: det vi gjør med reaksjonslikningen (f.eks. multiplisere med noe, omu (= -1)) må vi også gjøre med ΔH° til reaksjonen, som vist i praksis ovenfor.)