

Aluminiumchloride

2,25 g aluminiumchloride wordt opgelost tot 150 mL.

- 4p **1** Bereken $[Cl^-(aq)]$ in deze oplossing.
 $1 \text{ mol } AlCl_3 \equiv 3 \text{ mol } Cl^-$
 $2,225 \text{ g} : 133,3 \text{ g/mol} = 0,01688 \text{ mol } AlCl_3 \equiv 3 \times 0,01688 \text{ mol} = 0,05064 \text{ mol } Cl^-$
 Dit is aanwezig in 150 mL, dus $[Cl^-] = 0,05064 \text{ mol} : 0,150 \text{ L} = 0,338 \text{ M}$
- Aan deze oplossing wordt langzaam een oplossing van calciumhydroxide met een concentratie van 0,020 M toegevoegd. Er ontstaat een neerslag.
- 3p **2** Geef de vergelijking van de reactie die hierbij verloopt.
 $Al^{3+}(aq) + 3 OH^-(aq) \rightarrow Al(OH)_3(s)$
- 3p **3** Bereken hoeveel gram calciumhydroxide je moet oplossen om 75,0 mL 0,020 M calciumhydroxide-oplossing te maken..
 Oplossen: $75 \text{ mL} \times 0,020 \text{ mmol/mL} = 1,5 \text{ mmol } Ca(OH)_2 \equiv 1,5 \text{ mmol} \times 74,09 \text{ mg/mmol} = 111,4 \text{ mg} = 0,11 \text{ g } Ca(OH)_2$
- 2p **4** Bereken hoeveel gram neerslag ontstaat als de reactie volledig verlopen is.
 $1 \text{ mol } Al^{3+} \equiv 1 \text{ mol } AlCl_3$
 $= 0,01688 \text{ mol } AlCl_3 \equiv 0,01688 \text{ mol } Al(OH)_3$
 $0,01688 \text{ mol} \times 78,00 \text{ g/mol} = 1,32 \text{ g } Al(OH)_3$
- 4p **5** Bereken hoeveel mL van de calciumhydroxide oplossing nodig is om de reactie volledig te laten verlopen.
 $1 \text{ mol } AlCl_3 \equiv 3 \text{ mol } OH^-$ en $1 \text{ mol } OH^- \equiv \frac{1}{2} \text{ mol } Ca(OH)_2$
 $0,01688 \text{ mol } AlCl_3 \equiv \frac{3}{2} \times 0,01688 \text{ mol} = 0,0253 \text{ mol } Ca(OH)_2$
 aantal mL = $0,0253 \text{ mol} : 0,020 \text{ mol/L} = 0,0127 \text{ L} = 13 \text{ mL}$

Ether

Ether is een licht ontvlambare vloeistof die gemakkelijk verdampt. De etherdamp heeft een grotere dichtheid dan lucht. Mede vanwege deze eigenschappen is ether een gevaarlijke vloeistof.

- 3p **6** Geef de reactievergelijking van de volledige verbranding van ether ($C_4H_{10}O(g)$).
 $C_4H_{10}O(g) + 6 O_2(g) \rightarrow 4 CO_2(g) + 5 H_2O(g)$
- 4p **7** Bereken hoeveel gram water ontstaat bij de verbranding van 70,0 mL ether.(zie o.a. BINAS tabel 11)
 $1 \text{ mol } C_4H_{10}O \hat{=} 5 \text{ mol } H_2O$
 $70 \text{ mL} \times 0,71 \text{ g/mL} = 49,7 \text{ g } C_4H_{10}O \Rightarrow 49,7 \text{ g} : 74,12 \text{ g/mol} = 0,671 \text{ mol } C_4H_{10}O$
 $0,671 \text{ mol } C_4H_{10}O \hat{=} 5 \times 0,671 = 3,35 \text{ mol } H_2O$
 $3,35 \text{ mol} \times 18,02 \text{ g/mol} = 60,4 \text{ g } H_2O$
- Op een warme dag in de zomer laat iemand een flesje ether open staan. Hierdoor verdampt de inhoud volledig.
- 3p **8** Bereken hoeveel dm^3 etherdamp ontstaat als het flesje 70,0 mL ether bevatte en verder geldt dat $p = p_0$ en $T = 30^\circ C$.
 $\frac{p_0 \times 22,4}{273} = \frac{p_0 \times V_M}{303} \Rightarrow V = \frac{22,4 \times 303}{273} = 24,9 \text{ L/mol}$
 Er ontstaat $0,671 \text{ mol} \times 24,9 \text{ dm}^3/\text{mol} = 16,7 \text{ dm}^3$ etherdamp
- 3p **9** Bereken hoeveel dm^3 lucht nodig is voor de verbranding van 70,0 mL vloeibare ether bij $p = p_0$ en $T = 30^\circ C$. Lucht bevat 21,0 volume-% zuurstof.
 $0,671 \text{ mol } C_4H_{10}O \equiv 6 \times 0,671 = 4,02 \text{ mol } O_2 (1)$

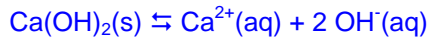
$$4,02 \text{ mol} \times 24,9 \text{ dm}^3/\text{mol} = 100 \text{ dm}^3 \text{ O}_2 (1)$$

$$100 \times 100/21 = 477 \text{ dm}^3 \text{ lucht}$$

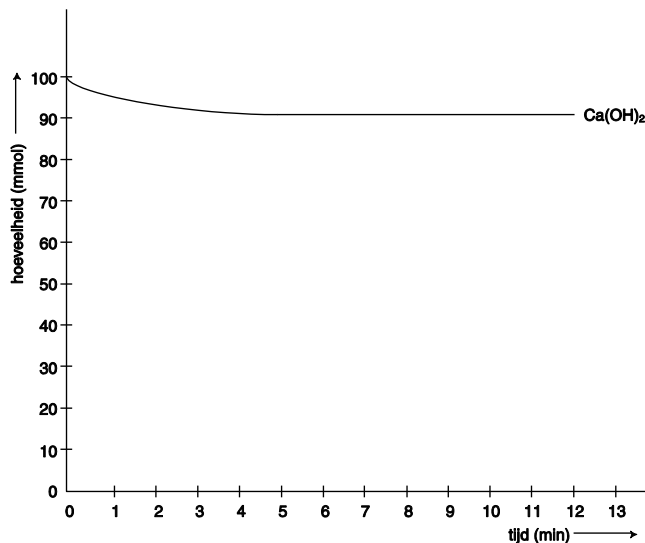
Kalkwater

Calciumhydroxide, $\text{Ca(OH)}_2(\text{s})$ is matig oplosbaar in water. Als je een schepje calciumhydroxide enige tijd schudt met water, stelt zich een evenwicht in. In de oplossing bevinden zich dan calciumionen en hydroxide-ionen.

2p 10 Geef dit evenwicht met een reactievergelijking weer.



In het onderstaande diagram is weergegeven wat er gebeurt als je 100 millimol calciumhydroxide in 1,0 liter water brengt.



2p 11 Leg uit dat er inderdaad sprake is van een evenwicht.

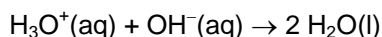
Het is geen aflopende reactie, want er blijft (veel) calciumhydroxide over. Blijkbaar is er een evenwicht ingesteld, waarbij de snelheid van oplossen net zo groot is als de snelheid van neerslaan:

5p 12 Teken in het diagram in de bijlage de lijnen voor de hoeveelheid calciumionen en hydroxide-ionen in de oplossing. Geef hierbij een korte uitleg.

Er lost $100 - 90 = 10$ millimol calciumhydroxide op. er ontstaat 10 millimol $\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$ en er ontstaat 20 millimol $\text{OH}^{-}(\text{aq})$. Een juiste tekening bevat zodoende twee lijnen, één voor $\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$ en één voor $\text{OH}^{-}(\text{aq})$. De lijn voor de calciumionen stijgt van 0 naar 10 millimol en gaat na 5 minuten horizontaal lopen. De lijn voor de hydroxide-ionen stijgt van 0 naar 20 millimol en gaat na 5 minuten horizontaal lopen.

Zoutzuur is de naam van een oplossing waarin H_3O^{+} ionen en Cl^{-} ionen voorkomen.

Als je aan een oplossing die hydroxide-ionen bevat zoutzuur toevoegt, treedt een reactie op, die als volgt wordt weergegeven:



Aan de hierboven beschreven verzadigde oplossing van calciumhydroxide wordt druppelsgewijs zoutzuur toegevoegd.

2p 13 Leg uit wat het gevolg hiervan is voor het evenwicht.

OH^{-} ionen worden onttrokken aan het evenwicht. Hierdoor wordt het evenwicht aflopend naar rechts.

Als je doorgaat met het toedruppelen van zoutzuur, treedt een zichtbare verandering op in het bekersglas.

- 2p 14 Leg uit wat je zult waarnemen.
Omdat het evenwicht aflopend wordt, zal alle calciumhydroxide oplossen. De suspensie verdwijnt en er ontstaat een heldere oplossing.

De colafles

In alle koolzuurhoudende (fris)dranken zit koolzuur. Koolzuur (H_2CO_3) ontleedt spontaan tot water en kooldioxide, er stelt zich in een afgesloten ruimte een evenwicht in.

- 2p 15 Geef de reactievergelijking van dit evenwicht.

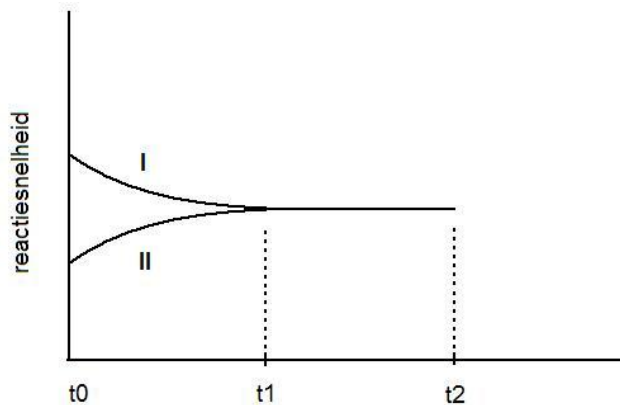


- 2p 16 Leg uit of dit een homogeen, heterogeen of verdelingsevenwicht is.

Er ontstaat een gas uit een stof in oplossing dus heterogeen

Indien $\text{CO}_2(\text{aq})$ wordt gegeven dus homogeen.

Meneer Janssen haalt een volle, ongeopende fles cola uit de koelkast. Deze fles stond al een paar dagen in de koelkast. De temperatuur in de koelkast is 7°C . Hij zet deze fles op tijdstip t_0 op de vensterbank in de zon. Hij merkt op dat tot t_1 de druk in de fles toegenomen is; hierna verandert de druk niet meer. De reactiesnelheden van beide reacties zijn weergegeven in onderstaande grafiek:



- 2p 17 Zijn de stoffen H_2CO_3 (aq) en CO_2 (g) beide op het tijdstip t_0 in de fles aanwezig? Leg dit kort uit.

Ja, want er is dan ook evenwicht, want de fles stond al langer in de koelkast.

- 3p 18 Welke lijn (I of II) hoort bij de heengaande reactie? Verklaar je antwoord.

De heengaande reactie naar rechts hoort bij lijn I omdat door de temperatuursverhoging H_2CO_3 in CO_2 wordt omgezet. Het aantal moleculen H_2CO_3 dat kan botsen wordt steeds kleiner, waardoor de reactie snelheid afneemt.

Na t_2 draait meneer Janssen de dop van de fles, hij wacht net zolang totdat alle prik is verdwenen.

- 2p 19 Wat is er gebeurd met het evenwicht van de ontleding van koolzuur?

CO_2 kan ontsnappen, de reactie wordt dan aflopend.

- 2p 20 Schets in de grafiek van de bijlage hoe de reactiesnelheden van I en II veranderen na t_2 .

Er is geen reactie II, reactie I loopt af tot 0.

Meneer Janssen voert nogmaals hetzelfde experiment uit, nu voegt hij op t_2 een geopend rolletje Mentos toe. De reactie verloopt nu veel heftiger.

- 2p 21 Schets in de dezelfde grafiek van de bijlage hoe de reactiesnelheden veranderen vanaf t_2 onder invloed van de toegevoegde Mentos.

reactiesnelheid I wordt hoger. (Mentos werkt als een katalysator) en loopt sneller naar 0

