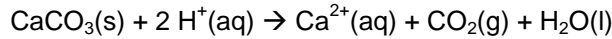


Reactieomstandigheden

Drie leerlingen, Loes, Ruud en Frans, voeren de volgende proef uit:

Ze overgieten ieder 5,0 g calciumcarbonaat met overmaat 1,0 molair zoutzuur, vangen het ontstane gas op en meten de snelheid van de gasontwikkeling. Hierbij verloopt de volgende reactie:



Loes gebruikt brokjes calciumcarbonaat waarbij ze de temperatuur op 20 °C houdt.

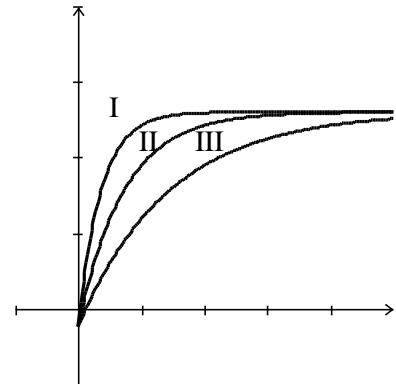
Ruud gebruikt gepoederd calciumcarbonaat waarbij hij de temperatuur op 20 °C houdt.

Frans gebruikt gepoederd calciumcarbonaat waarbij hij de temperatuur op 30 °C houdt.

- 1 Leg uit dat de leerlingen na afloop van de proef alle drie evenveel mol gas hebben opgevangen.

De meetresultaten van elk van de leerlingen worden in één diagram uitgezet. Men verkrijgt dan drie lijnen. (zie nevenstaand diagram).

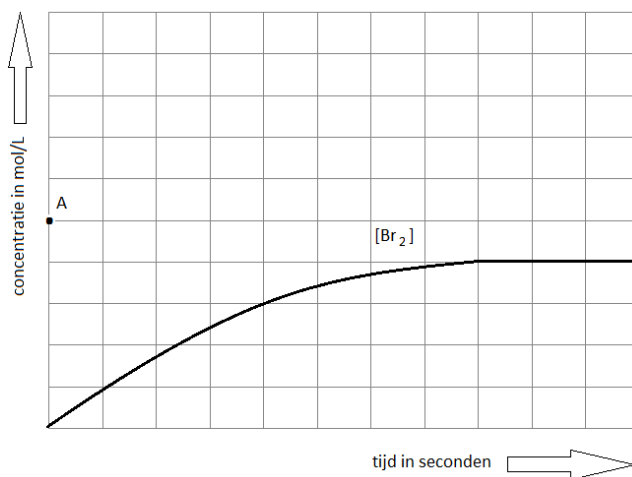
- 2 Leg uit welke lijn verkregen is uit de meetresultaten van achtereenvolgens Loes, Ruud en Frans.



Broomvorming

Een bepaalde hoeveelheid kaliumbromide wordt in water opgelost. Aan deze oplossing wordt onder goed roeren een overmaat verdund zwavelzuur toegevoegd en daarna een overmaat waterstofperoxide-oplossing. De volgende reactie treedt op: $2 \text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}_2 + 2 \text{Br}^- \rightarrow \text{Br}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

Van het moment af dat de overmaat waterstofperoxide-oplossing is toegevoegd, wordt de concentratie van de Br_2 in de oplossing gemeten (zie onderstaand figuur).



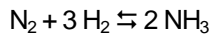
Bij de beantwoording van de volgende vragen mag worden aangenomen dat waterstofperoxide niet ontleedt en dat broom niet verdampst.

- 3 Teken in bovenstaand figuur hoe de concentratie van H_2O_2 verandert. De beginconcentratie van H_2O_2 is aangegeven door het punt A.
- 4 Teken in hetzelfde figuur ook hoe de concentratie van Br^- verandert.
- 5 Teken eveneens hoe de concentratie van Br_2 zou veranderen als met dezelfde beginconcentratie de temperatuur hoger zou zijn.

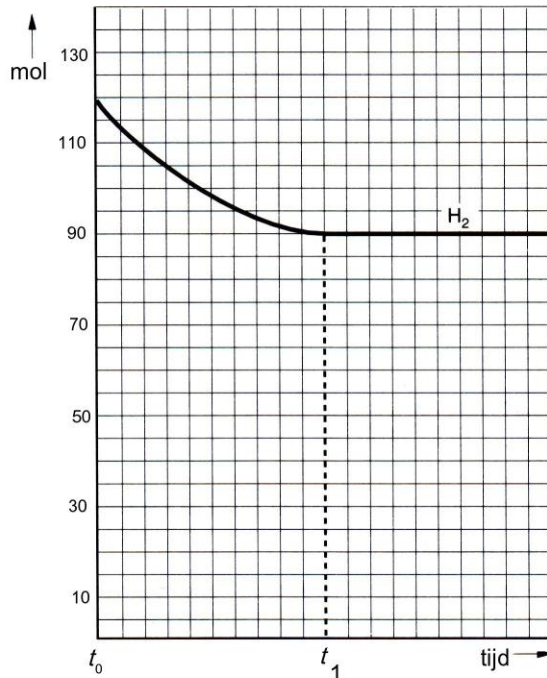
Ammoniakevenwicht

Op het tijdstip t_0 brengt men in een vat 40 mol stikstof en een hoeveelheid waterstof.

Op het tijdstip t_1 heeft zich het volgende evenwicht ingesteld:



In onderstaand diagram is de hoeveelheid waterstof uitgezet tegen de tijd.



Vanaf t_1 loopt de lijn in het diagram horizontaal.

- 6 Volgt hieruit dat er vanaf t_1 geen reactie meer plaatsvindt? Licht het antwoord toe.
- 7 Bereken hoeveel mol stikstof op het tijdstip t_1 aanwezig is en schets in het diagram hoe de hoeveelheid stikstof verandert in de loop van de tijd.
- 8 Schets in het diagram ook hoe de hoeveelheid ammoniak verandert in de loop van de tijd.
Bij kamertemperatuur ligt het evenwicht vrijwel geheel aan de kant van ammoniak. Bij hogere temperatuur is in het evenwichtsmengsel minder ammoniak aanwezig. Toch werkt men bij de ammoniakfabricage met temperaturen tussen 400 °C en 500 °C.
- 9 Verklaar dit werken bij hoge temperatuur.
Het ammoniakevenwicht stelt zich pas in als er een geschikte katalysator aanwezig is.
- 10 Geef in het diagram aan hoe de afname van de hoeveelheid waterstof zou verlopen als er meer van de katalysator zou worden toegevoegd.