

Sodaproefjes, leuk voor in de les !

Marco Metselaar

Amsterdam College, SG Lelystad

In de moderne school, het zogeheten studiehuis, moeten leerlingen meer zelfstandig te werk gaan. Veel docenten maken dan ook studiewijzers die de leerlingen begeleiden in het zelfstandig werken. Bij het zelfstandig werken hoort natuurlijk ook practicum, als je denkt aan een vak als scheikunde. Vaak wordt de uitvoering van een proefje stap voor stap uiteen gezet, maar is het voor de leerlingen niet interessanter om de opdracht te krijgen: onderzoek eens wat de beste verhouding is tussen een azijnzuuroplossing en soda als je kijkt naar een optimale koolstofdioxideopbrengst. Maak een werkplan en vertel maar hoe je dat doet!

Dit artikel bestaat uit vijf delen. In elk deel wordt een experiment beschreven waarbij de reactie tussen soda en een azijnzuuroplossing een grote rol speelt. De experimenten kunnen door elke leerling worden uitgevoerd omdat de uitvoering eenvoudig is en de materialen in de supermarkt verkrijgbaar zijn.

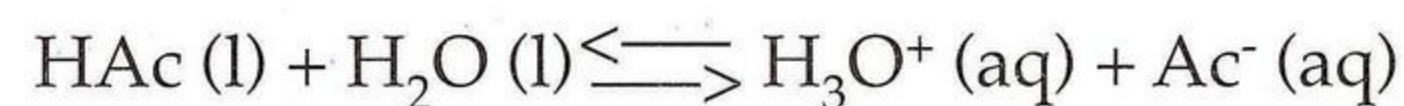
De theorie achter de experimenten:

De soda (natriumcarbonaat) lost op waarbij de volgende reactie optreedt:

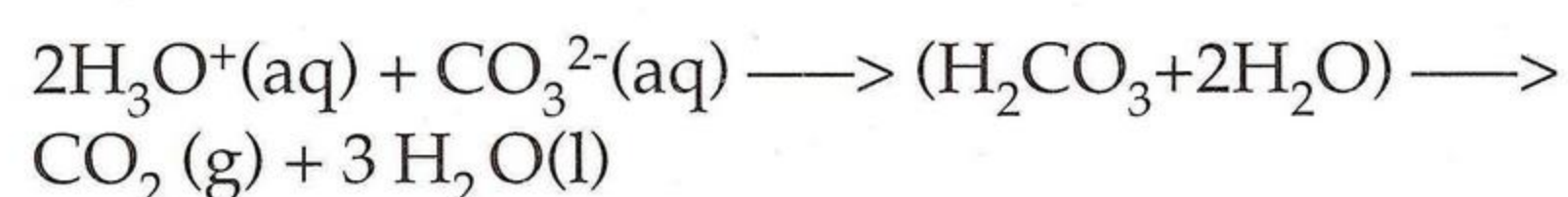


(het kristalwater van soda is voor het gemak weggelaten)

Het zwakke azijnzuur splitst in ionen:



Het carbonaation reageert met het zuur onder vorming van het instabiele (H_2CO_3) dat uiteenvalt in koolstofdioxide en water volgens:



1) De dansende rozijnen

Benodigdheden: rozijnen, water, soda, tafelazijn, roerstaafje, een bekeerglas van 250 ml.

Uitvoering: Neem een bekeerglas van 250 ml en vul deze ongeveer tot de helft met water. Voeg een halve

eetlepel soda toe en roer het water tot de soda is opgelost. Voeg dan 25 ml tafelazijn toe en roer de oplossing kort en krachtig. Doe vervolgens de rozijnen in het bekeerglas. De rozijnen gaan als het ware dansen.

Bespreking van dit experiment:

Tijdens de reactie van azijnzuuroplossing met soda ontstaat er koolstofdioxide. Dit gas zorgt ervoor dat de rozijnen mee omhoog worden genomen. Gasbellen hechten zich aan het ruwe oppervlak van de rozijnen. Als de rozijnen aan het oppervlak komen, dan verdwijnt het koolstofdioxide in de lucht en zakken de rozijnen weer omlaag. De rozijnen gaan als het ware dansen. Het is mogelijk om leerlingen te laten onderzoeken of er naast rozijnen ook andere voedingsmiddelen bestaan die hetzelfde effect vertonen. Het blijkt dat krenten, maiskorrels, rijst en macaroni ook omhoog worden genomen door het koolstofdioxide.

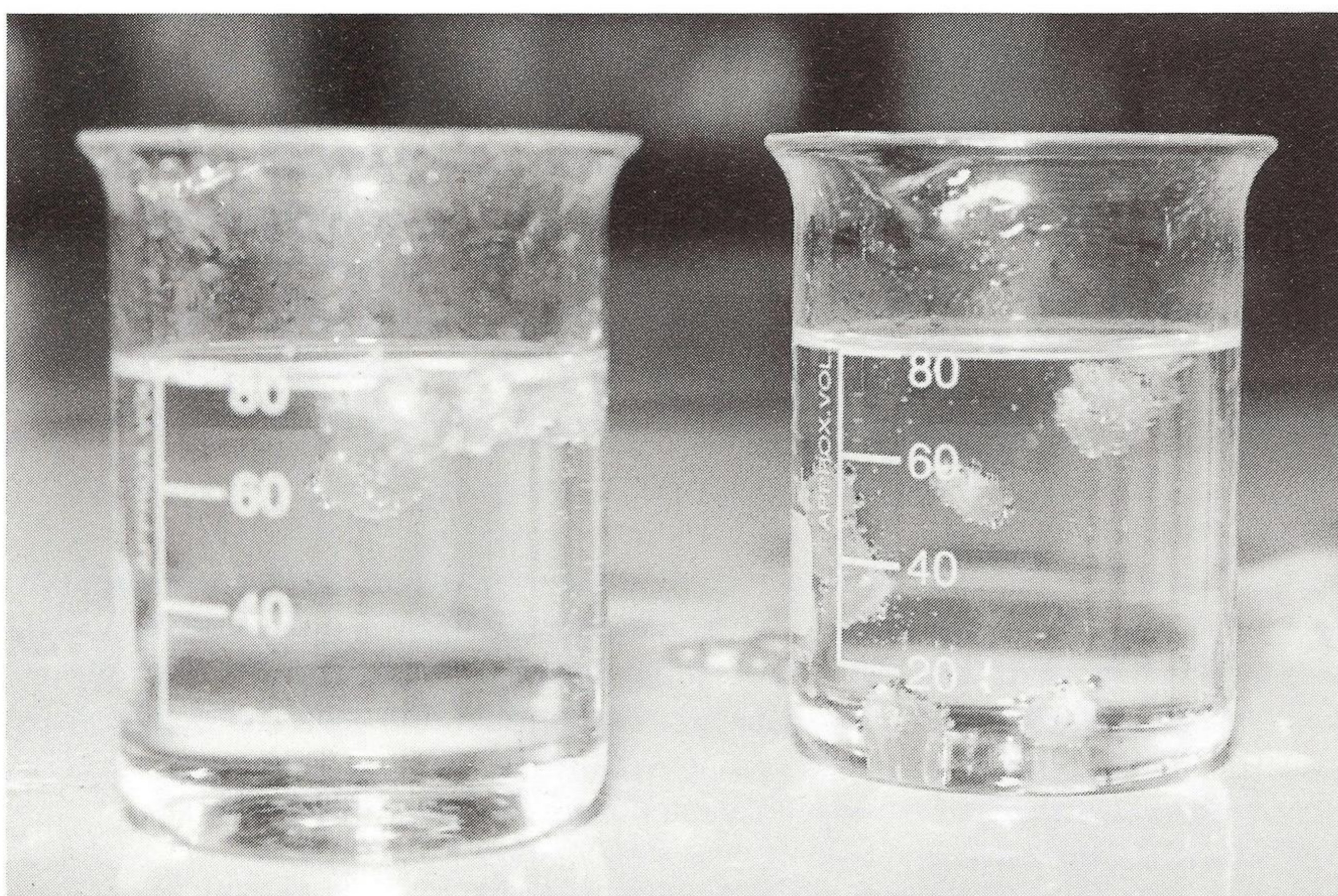


Foto 1. Maiskorrels worden ook door het koolstofdioxide omhoog genomen.

Tabel 1. Verband tussen een vaste concentratie aan azijnzuuroplossing, een wisselende hoeveelheid soda en het aantal rozijnen dat omhoogging.

Rijstkorrels worden sneller omhoog genomen dan rozijnen (vijf rijstkorrels in het bekeerglas, in 1 minuut gaan er meer dan 90 omhoog!). Macaroni wordt ook omhoog genomen, maar langzamer dan rozijnen. Bovendien duurt het een tijdje voordat de macaroni omhoog gaat. Maiskorrels gaan ook goed omhoog maar minder goed dan de rozijnen, waarschijnlijk omdat het oppervlak van de maiskorrels gladder is. Leerlingen vonden dat krenten het beter deden dan rozijnen. De dichtheid van een krent is kleiner dan van een rozijn, maar heeft ook een kleiner oppervlak, zodat er minder gasballetjes kunnen hechten. Naast het onderzoeken of andere voedingsmiddelen

Aantal ml azijnzuuroplossing(tafelazijn)	Aantal ml water	Aantal schepjes soda	Aantal rozijnen dat omhoog ging in 1 minuut
20	60	1	7
20	60	2	25
20	60	3	17
20	60	4	8
20	60	5	12
20	60	6	0
20	60	7	0

ook geschikt zijn, kunnen leerlingen onderzoeken wat de beste verhouding is van azijnzuuroplossing met soda. Dit is weergegeven in tabel 1. Leerlingen hadden steeds dezelfde hoeveelheid azijnzuuroplossing genomen met verschillende hoeveelheden soda. De leerlingen telden vervolgens het aantal rozijnen dat per minuut omhoog ging in het bekeerglas. De leerlingen gebruikten hierbij bekeerglazen van 100 ml en ijschepjes voor de soda.

Het bleek dus dat twee schepjes soda samen met 20 ml tafelazijn en 60 ml water het beste resultaat gaf.

Leerlingen hebben onderzocht of er een verschil waarneembaar is als je in plaats van het normale soda, natriumbicarbonaat ('baking soda') neemt. Het bleek dat 'baking soda' meer bruist en sneller is uitgewerkt. Leerlingen merkten op dat de gasbellen bij soda groter waren dan bij 'baking soda'.



Boven: foto 2. Leerlingen onderzoeken of er ook andere voedingsmiddelen bestaan die net als de rozijnen omhoog gaan.

Onder: foto 3. Het verschil tussen soda en baking soda. Links normale soda en rechts 'baking soda'.



2) Het maken van schuim

Benodigdheden: waspoeder of afwasmiddel, tafelazijn, soda, bekeerglas van 250 ml (2x), bekeerglas 1000 ml, eetlepel.

Uitvoering: Doe twee eetlepels waspoeder in een bekeerglas van 250 ml en los dit op in 100 ml witte tafelazijn. Noem dit oplossing A. Doe vervolgens twee eetlepels soda in een bekeerglas van 250 ml en los dit op in 50 ml water. Noem dit oplossing B. Zet het bekeerglas met oplossing B in een groot bekeerglas (bij

voorbeeld 1000 ml). Voeg oplossing A toe aan oplossing B. Roer de oplossing goed door.

Bespreking van dit experiment:

Zoals in de theorie eerder is vermeld zal het soda met de azijnzuuroplossing gaan reageren. Het koolstofdioxide dat daarbij ontstaat wordt opgevangen in de zeepbellen die groeien, er ontstaat schuim. Leerlingen kunnen onderzoeken wat het effect is als verschillende wasmiddelen worden gebruikt. Leerlingen vonden weinig verschil tussen afwasmiddel en waspoeder.

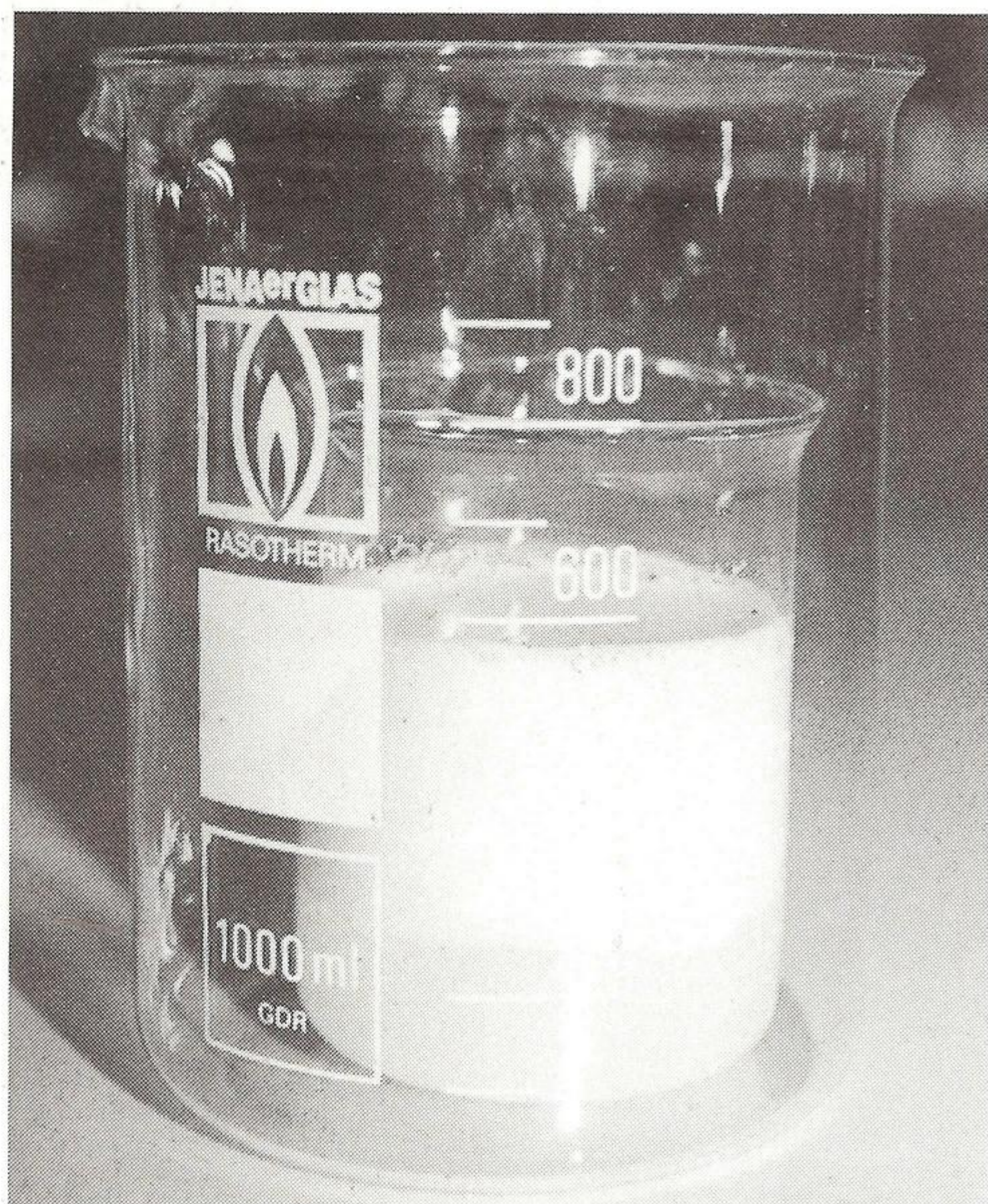


Foto 4: In het kleine beker-glas ontstaat schuim.

3) Hoe groot wordt de ballon?

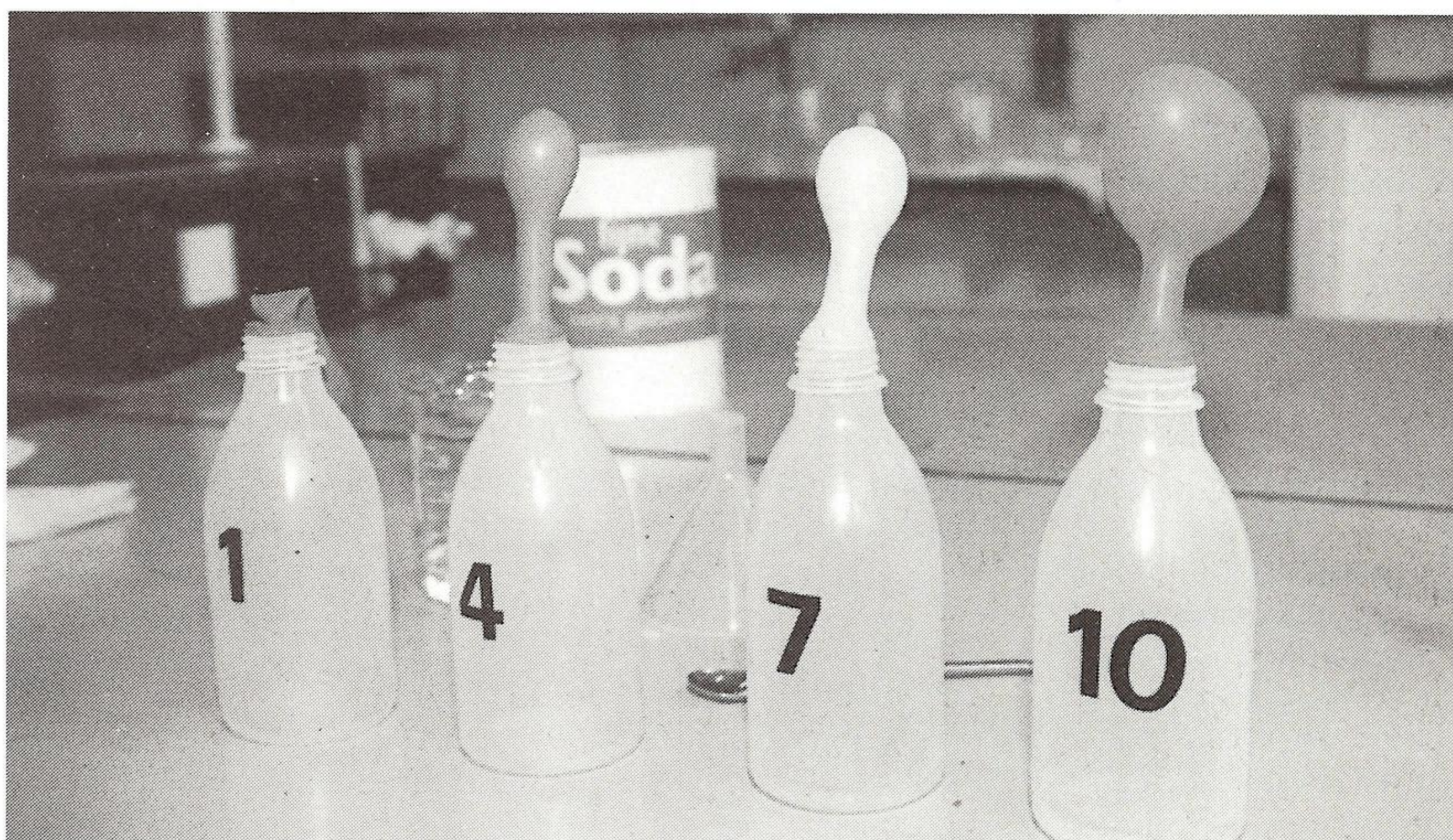
Benodigdheden: vier ballonnen, vier flesjes, een theelepeltje, soda, tafellazijn.

Uitvoering: Doe één theelepeltje tafellazijn in het flesje dat gemerkt is met 1. Doe vier theelepeltjes tafellazijn in het flesje gemerkt met 4, doe 7 theelepeltjes azijnzuuroplossing in het flesje gemerkt met een 7 en doe vervolgens 10 theelepeltjes azijnzuuroplossing in het flesje gemerkt met een 10. Doe in elke ballon 1 thee- lepel soda. Plaats op elk flesje een ballon en schud de soda uit de ballon in het flesje. Als de ballon niet goed over de hals van het flesje gaat, kun je de ballon een beetje nat maken. Schud de flesjes goed en kijk wat er gebeurt.

Bespreking van dit experiment:

Het koolstofdioxide dat bij de reactie ontstaat komt in de ballon. Door een wisselende hoeveelheid van het zuur, zal er een bepaalde hoeveelheid koolstofdioxide ontstaan. Op een gegeven moment ontstaat er niet meer koolstofdioxide en op dat moment is er ondermaat. Bij het flesje met 1 schepte azijnzuuroplossing ontstond er te weinig koolstofdioxide om de ballon te vullen. In de daaropvolgende flesjes werden de ballonnen steeds groter, naarmate er meer zuur in de flesjes zat. Reden te meer om de proef uit te breiden met meer flesjes en in elk flesje steeds meer zuur. Leerlingen vonden dat bij ongeveer 14 theelepels zuur de ballon niet meer groter werd. Het is een mooie demonstratieproef om begrippen als 'ondermaat' en 'overmaat' uit te leggen.

Foto 5. De ballonnen worden gevuld met koolstofdioxide.



4) De varende fles

Benodigdheden: plastic flesje met dop, soda, tafellazijn, papiertje, grote bak met water.

Uitvoering: Maak een klein gaatje in de bodem van de fles, vlak bij de rand. Doe hier een rietje doorheen en zorg ervoor dat het rietje ongeveer 1 cm uitsteekt. Zorg ervoor dat het rietje binnenin de fles iets omhoog gebogen is. Maak de rand om het rietje heen dicht. Dit is goed te doen met paraffine, dat je eerst laat smelten. Doe ca. 1 eetlepel soda op een papiertje en vouw het papiertje op. Doe dit in het flesje. Voeg vervolgens ca. 30 ml tafellazijn toe. Draai de stop op het flesje en leg het flesje in de bak met water.

Bespreking van dit experiment: het papier zal door het water week worden zodat de soda in aanraking komt met de azijnzuuroplossing. Het koolstofdioxide zal ontwijken uit het rietje waardoor de fles gaat varen.

5) De vulkaan

Benodigdheden: tafellazijn, soda, limonade, afwasmiddel.

Uitvoering: Neem ongeveer 10 ml tafellazijn, voeg een thee- lepel afwasmiddel toe en roer de oplossing. Voeg een beetje limonade toe, zodat de oplossing rood wordt. Vervolgens wordt een theelepeltje soda toegevoegd. Het lijkt wel of er lava stroomt!

Bespreking van dit experiment:

Het proefje kan nog aanschouwelijker gemaakt worden door een 'echte' vulkaan na te bootsen. Daartoe kunnen leerlingen van gips een model van een berg maken en daarbovenin een gat waar de chemicaliën in gedaan kunnen worden. De proef is een leuke demonstratie. ✖

Literatuur

- * Making CO₂-foam: <http://www.raindrops.com/dhs/EarthDay96>
- * Dancing Popcorn: <http://lisa.liberty.pps.pgh.pa.us/dubus/popcorn.html>
- * CO₂-powered boat: <http://www.sci-ctr.edu.sg/interexh/spproject/boat.html>
- * CO₂-foam volcano: http://volcano.und.nodak.edu/vwdocs/volc_models/eruptions.html
- * Spelen met chemie, stichting C₃