

# Oceaanverzuring

## Maatschappelijke en milieuproblemen

---

### Overzicht van de opdracht

---

<i>Methode</i>	Chemisch experiment
<i>Vaardigheden</i>	Onderzoeksvaardigheden
<i>Duur</i>	1 lesuur

---

## Inleiding

---

Het slechte nieuws, het goede nieuws en het nog slechter nieuws over de verhoogde CO<sub>2</sub>-niveaus in de atmosfeer. Slecht nieuws: CO<sub>2</sub> draagt bij tot de opwarming van de Aarde. Goed nieuws: de oceanen nemen een groot deel van het CO<sub>2</sub>-gehalte op, dat de globale opwarming vertraagt. Nog slechter nieuws: als de uitstoot aan CO<sub>2</sub> oplost in de oceanen, worden de oceanen zuurder, waardoor het mariene leven, dat calciumcarbonaat gebruikt om zijn skelet of schelp te vormen, bedreigd wordt. Denk aan koraal, kreeften, zeesterren en weekdieren.

Om aan te tonen dat CO<sub>2</sub> water zuurder maakt, gaan we water door CO<sub>2</sub> laten bubbelen. In plaats van onze auto als bron voor CO<sub>2</sub> te gebruiken, kiezen we dit keer voor onszelf als uitstoter. Ja, inderdaad, ook wij dragen bij tot de opwarming van de Aarde en de verzuring van oceanen (uiteraard in een veel kleinere mate dan onze auto).

We zullen CO<sub>2</sub> opsporen op twee verschillende manieren. Beide methodes tonen aan dat de zuurtegraad van water stijgt wanneer er CO<sub>2</sub> wordt toegevoegd.

---

## Benodigheden

---

### Deel 1

- Luchtsteen met plastic buisje
- Kraantjeswater
- Maatbeker van 50 ml
- pH teststrips met kleurenkaart
- Ijs

### Deel 2

- Gedestilleerd water
- Kleine maatcilinder
- Limoenwater (verzadigd calciumhydroxide)
- Pipet
- Fenolftaleïne

---

## Verloop

---

### Deel 1

Bevestig de luchtsteen aan het buisje. Die luchtsteen is een poreuze steen die lucht laat doorstromen terwijl het de lucht laat breken in kleine belletjes. Het bevordert de oplossing van gassen uit onze uitgeademde lucht.

**Gassen lossen beter op in koud water:** De hoeveelheid CO<sub>2</sub> die oplost hangt af van de temperatuur van het water, dat weet je uit ondervinding. Wanneer je bijvoorbeeld een warm blikje frisdrank opent, zal het snel overlopen omdat de CO<sub>2</sub> het water snel wil verlaten om gas te worden. Maar wanneer het blikje frisdrank koud is, zal er meer CO<sub>2</sub> opgelost blijven in het water.

**Plaats water en ijs in een maatbeker:** Om dus meer CO<sub>2</sub> uit onze adem in water opgelost te krijgen, zullen we in een maatbeker met water en ijs blazen aan de hand van een buisje dat bevestigd is aan een luchtsteen. De concentratie CO<sub>2</sub> in lucht uit onze longen is ongeveer 4% (4 CO<sub>2</sub>-moleculen, 96 overige moleculen van zuurstofgas, water en stikstofgas). Ter vergelijking: de CO<sub>2</sub>-uitstoot van een auto bedraagt zo'n 12%.

**Plaats de luchtsteen met het buisje in de maatbeker:** Plaats de luchtsteen in het water. Zorg ervoor dat het volledig ondergedompeld is.

**Blaas in het buisje:** Blaas in het buisje om luchtbelletjes te maken die uit de luchtsteen komen. Het vergt wat kracht om de lucht goed te laten stromen. Als je astmatisch bent of longproblemen hebt, vraag je best aan iemand anders om dit te doen. Blijf zo'n 3 minuten blazen. Het is uiteraard noodzakelijk om gedurende die tijd enkele kleine pauzes te nemen tussenin.

**Dompel je pH-teststrip onder in het water:** Controleer snel de kleur op de teststrip wanneer je het onderdompelt in het water, want koolzuur zal zeer snel weer omzetten in CO<sub>2</sub> en water. Dit betekent dat het water op de teststrip zuur kan zijn (rond een pH van 5), maar binnen de 10 seconden al weer neutraal kan zijn omdat het koolzuur omgezet is.

**Controleer je pH-teststrip aan de hand van een kleurenkaart:** Je ondervindt dat het water een pH heeft tussen 5 en 6. Dat betekent dat er ongeveer 10 (pH 6) tot 100 (pH 5) keer meer H<sup>+</sup>-ionen (= zuur) in het water zijn nadat we er CO<sub>2</sub> hebben ingeblazen. Bij het begin van de proef had ons kraantjeswater een neutrale pH van 7. Noteer nauwkeurig je pH-meting aan de hand van een kleurenkaart.

**Indirecte waarneming van zuur:** Bij bovenstaande proef hebben we dus koolzuur geproduceerd door onze adem te gebruiken en de zuurtegraad gemeten. Koolzuur is een zwak zuur en onze uitgeademde lucht bestaat slechts uit 4% CO<sub>2</sub>, waardoor onze resultaten niet altijd zo overtuigend zijn. Er is ook een andere manier mogelijk: gebruik H<sup>+</sup>-ionen in het koolzuur om de OH<sup>-</sup>-ionen (aanwezig in basische oplossingen) te neutraliseren. Als we een indicator gebruiken die van kleur verandert naargelang de pH-wijziging, zullen onze resultaten al een stuk geloofwaardiger zijn. Hiervoor gaan we over naar deel 2 van het experiment.

Deel 2

**Neem 3 ml water:** Druppel m.b.v. een pipet 3 ml gedestilleerd water in een kleine maatcilinder.

**Voeg 1 ml limoenwater toe:** Gebruik een pipet om 1 ml limoenwater in de maatcilinder toe te voegen. De maatcilinder is nu gevuld tot het streepje van 4 ml. Gebruik wat limoenwater (= verzadigd calciumhydroxide) als basische oplossing. De reactie toont ons dat de H<sup>+</sup>-ionen van het koolzuur zullen binden met de OH<sup>-</sup>-ionen van het limoenwater om water (H<sub>2</sub>O) te vormen.

**Giet het verdunde limoenwater in een maatbeker:** Giet de 4 ml verdund limoenwater in een maatbeker van 50 ml.

**Voeg fenolftaleïne toe:** Voeg 2 tot 4 druppels fenolftaleïne toe aan je oplossing van verdund limoenwater. De oplossing zou donkerroze moeten kleuren.

**Blaas in de maatbeker:** Wanneer je in de maatbeker blaast, voeg je CO<sub>2</sub> toe. Door dit te doen, vorm je koolzuur dat zal opsplitsen in H<sup>+</sup>-ionen en CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>-ionen. De H<sup>+</sup>-ionen zullen de OH<sup>-</sup>-ionen in het limoenwater neutraliseren. Daarna zullen de H<sup>+</sup>-ionen zich gaan binden aan de fenolftaleïne waardoor het terugkeert naar zijn heldere vorm. Het duurt ongeveer zo'n 5 minuten om te blazen. Je wisselt dus best eens af met iemand anders.

De verandering van de donkerroze naar heldere kleur is een indicator dat de CO<sub>2</sub> uit je adem in het water is, dat het water zuur geworden is, dat de basische oplossing geneutraliseerd is, en dat de fenolftaleïne teruggekeerd is naar zijn heldere vorm.

---

## Conclusie

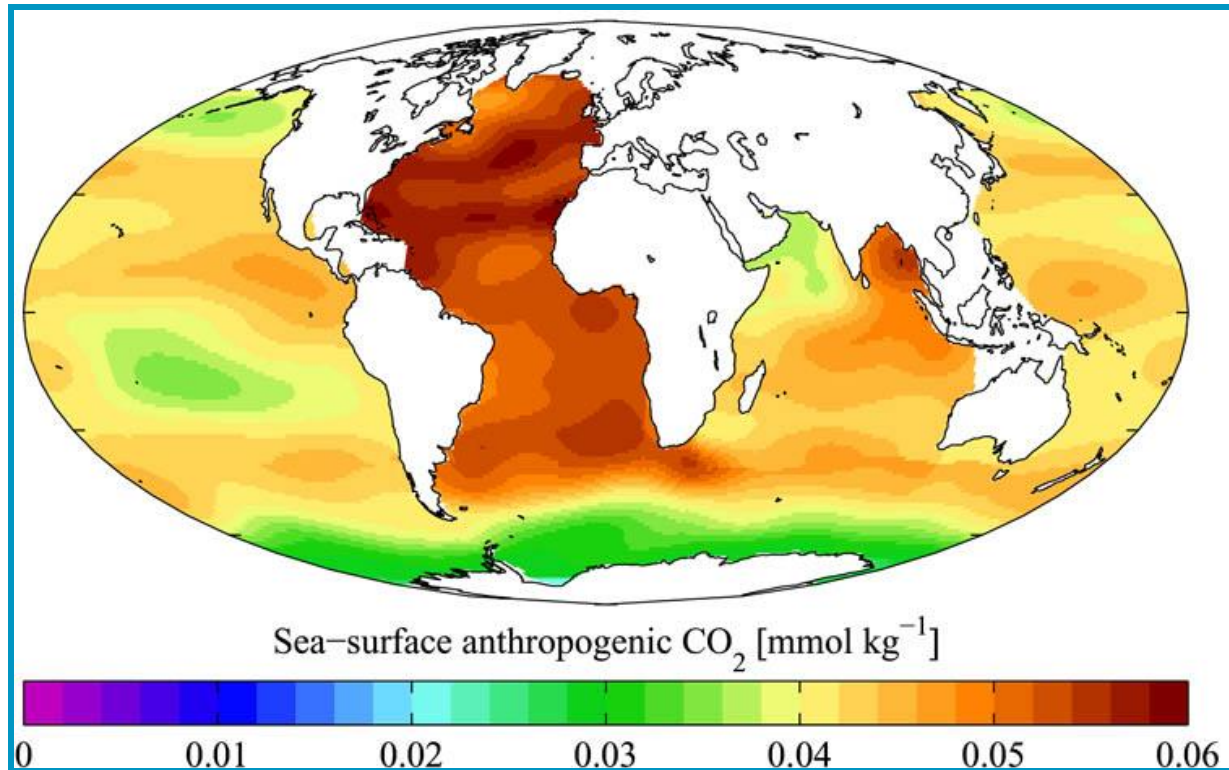
---

Als je dit effect waarneemt met de eigen adem, dan kan je je wel inbeelden wat het effect is op de oceanen door de miljoenen auto's en duizenden energiecentrales van fossiele brandstoffen.

Onderstaande foto toont vanuit de ruimte waar de regio's met veel auto's en energiecentrales gelegen zijn. Dit betekent dus ook waar de grootste hoeveelheid CO<sub>2</sub> geproduceerd en uitgestoten wordt. Het oostelijk deel van de Verenigde Staten van Amerika en Europa tonen dichtbevolkte gebieden.



Schepen hebben metingen gedaan van het CO<sub>2</sub>-gehalte in de oceanen. Onderstaande kaart toont de concentratie van antropogene (door de mens ontstaan of veroorzaakt) CO<sub>2</sub> aan het oppervlak van de oceaan. Het is niet verbazingwekkend dat de hoogste concentraties aan CO<sub>2</sub> te vinden zijn tussen de dichtbevolkte gebieden zoals we in bovenstaande foto hebben gezien.



Hoge concentraties zuur lossen de schelpen en het uitwendig skelet van zeefauna aan, beide bestaande uit calciumcarbonaat. Zelfs licht verhoogde niveaus van zuur zullen de aanmaak van schelpen en uitwendig skelet (verkalking) vertragen. Sinds de pre-industriële tijden is de pH van de oceaan verzuurd van 8,18 naar 8,08. Dit pH-verschil van 0,1 staat gelijk met een stijging van 25% van de H<sup>+</sup>-concentratie. Tegen het einde van onze eeuw wordt een stijging van 225% verwacht. Deze vaststelling maakt vele oceanografen ongerust omdat er nu al talrijke koralen uitsterven door de huidig verhoogde H<sup>+</sup>-niveaus. Ze zijn bang wat er zal gebeuren wanneer dit percentage van 25% naar 225% gaat.