

## Arseen in drinkwater

In Bangladesh bleek rond 1980 dat het drinkwater in veel waterbronnen hoge concentraties arseenverbindingen bevatte. Zulke hoge concentraties zijn schadelijk voor de gezondheid.

De aanwezige arseenverbindingen zijn afkomstig uit gesteentes. Eén van de arseenverbindingen is natriumarseniet,  $\text{Na}_3\text{AsO}_3$ .

Natriumarseniet is opgebouwd uit natriumionen en arsenietionen.

2p 7 Geef de formule van het arsenietion.

Op den duur kunnen arseenverbindingen beschadigingen aan het DNA veroorzaken doordat in het DNA arseenatomen worden ingebouwd in plaats van fosforatomen. Hierdoor veranderen de structuur en de functie van het DNA.

2p 8 Leg uit, aan de hand van het periodiek systeem, dat arseenatomen de plaats van fosforatomen kunnen innemen in DNA.

Sinds bekend is dat drinkwater in Bangladesh arseenverbindingen bevat, test men het drinkwater. Een veelgebruikte test is de Gutzeit-test.

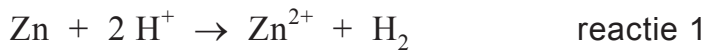
Een Gutzeit-test bevat de volgende materialen:

- teststrips met de vaste stof  $\text{HgBr}_2$
- een plastic flesje
- een kunststof zakje met zinkpoeder (stof 1)
- een kunststof zakje met zoutzuur (stof 2)
- een kleurenkaart

De bijsluiter van de test is hieronder weergegeven.

|   |   |   |  |   |   |
|---|---|---|--|---|---|
|  |  |  |  |  |  |
| Doe een teststrip in het deksel van het flesje.                                     | Vul het flesje met 50 mL drinkwater (tot het streepje).                             | Voeg toe: stof 1 en stof 2. Sluit het flesje.                                       | Zwenk voorzichtig 60 sec. Zorg dat de vloeistof de teststrip niet raakt!             | Wacht 20 minuten en zwenk nog twee keer tijdens deze periode.                         | Verwijder de teststrip en vergelijk de kleur met de kleurenkaart.                     |

Bij het uitvoeren van de test reageren zink en zoutzuur volgens onderstaande reactievergelijking.



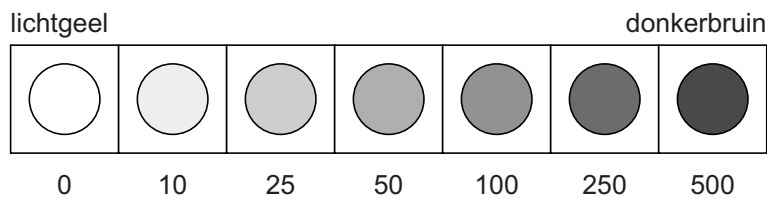
- 2p 9 Leg uit, aan de hand van formules in de reactievergelijking, of reactie 1 een zuur-basereactie is of een redoxreactie.

In de test is de hoeveelheid zoutzuur in overmaat aanwezig. Het waterstofgas dat in reactie 1 ontstaat, reageert met de arseenverbindingen. Bij die reactie worden de arseenverbindingen omgezet tot het gas arsaan ( $\text{AsH}_3$ ). Arsaan komt vrij uit de oplossing en reageert met  $\text{HgBr}_2$  op de teststrip. Bij deze reactie ontstaat  $\text{AsH}_2\text{HgBr}$ . Afhankelijk van de hoeveelheid arseenverbindingen in het drinkwater ontstaat op de teststrip een kleur die varieert van lichtgeel tot donkerbruin.

Hoe meer  $\text{AsH}_2\text{HgBr}$  ontstaat, des te bruiner kleurt de teststrip.

- 2p 10 Geef de systematische naam van  $\text{HgBr}_2$ . Gebruik hierbij een Romeins cijfer.

Met behulp van de kleurenkaart kan de concentratie van de arseenverbindingen in het drinkwater worden vastgesteld. De kleurenkaart staat hieronder afgebeeld in grijstinten.



De concentratie van de arseenverbindingen is weergegeven in  $\mu\text{g As}$  per liter. De veiligheidsnorm voor arseenverbindingen in drinkwater in Bangladesh is  $50 \mu\text{g As}$  per liter.

De Gutzeit-test is niet voor honderd procent betrouwbaar. Eén van de storende factoren is de aanwezigheid van sulfide-ionen ( $\text{S}^{2-}$ ) in het drinkwater. Deze ionen reageren met het overgebleven zoutzuur tot  $\text{H}_2\text{S}$ .  $\text{H}_2\text{S}$  reageert ook met  $\text{HgBr}_2$ .

Bij deze reactie ontstaat het grijsgekleurde  $\text{HgS}$ .

De concentratie van de sulfide-ionen in het drinkwater is zo klein dat deze niet schadelijk is voor de gezondheid. Maar de aanwezigheid van de sulfide-ionen in het drinkwater kan wel leiden tot een ongewenste conclusie na het uitvoeren van de Gutzeit-test.

- 2p 11 Geef een ongewenste conclusie waartoe de Gutzeit-test kan leiden wanneer het drinkwater behalve arseenverbindingen ook sulfide-ionen bevat. Motiveer je antwoord.