

Waterfilterkan

tekstfragment 2

Kokosnoot tegen kalk

- 1 De Brita waterfilterkan filtert volgens de producent onder meer kalk, chloor,
- 2 koper en lood uit het kraanwater.
- 3 In het filter bevinden zich witte en zwarte korrels. De zwarte korrels worden
- 4 gemaakt van kokosnootschillen die op een hoge temperatuur worden verbrand.
- 5 De zwarte korrels nemen volgens Brita smaak- en geurstoffen uit het water op.
- 6 De witte korrels houden kalk en metalen vast en geven er waterstof voor af.

naar: de Volkskrant

In tekstfragment 2 staan onduidelijkheden. Zo bedoelt men met 'koper' in regel 2 opgeloste koperdeeltjes en niet de stof koper.

- 1p **16** Geef de formule van de koperdeeltjes zoals die in kraanwater voorkomen.

Marloes begrijpt niet goed hoe door de verbranding van kokosnootschillen zwarte korrels worden gevormd. Zij gaat op zoek naar meer informatie en vindt dat kokosnootschillen voornamelijk bestaan uit het koolhydraat cellulose. Met deze informatie kan het ontstaan van de zwarte korrels niet verklaard worden: wanneer cellulose volledig wordt verbrand, ontstaan er géén zwarte korrels.

- 2p **17** Welke twee stoffen ontstaan bij de volledige verbranding van cellulose?

- 1p **18** Geef de naam van de scheidingsmethode die in regel 5 van tekstfragment 2 wordt beschreven.

Ook de werking van de witte korrels is in regel 6 van tekstfragment 2 onduidelijk beschreven.

- 1p **19** Geef aan dat een gevaarlijke situatie zou kunnen ontstaan wanneer bij gebruik van de Brita waterfilterkan waterstofgas zou ontstaan.

Uit de beschrijving in regel 6 van tekstfragment 2 kan worden opgemaakt dat de witte korrels, die uit macromoleculen bestaan, werken als ionenwisselaar. Aan het oppervlak van de macromoleculen zijn waterstofionen gebonden. Deze waterstofionen kunnen vervangen worden door metaalionen. Daarbij gaan de waterstofionen in oplossing en worden de metaalionen aan het oppervlak van de macromoleculen gebonden. Bij de uitwisseling van de waterstofionen tegen calciumionen worden steeds twee waterstofionen uitgewisseld tegen één calciumion.

- 1p **20** Leg uit waarom steeds twee waterstofionen worden uitgewisseld tegen één calciumion.

De beschreven ionenwisseling is niet het enige proces dat optreedt wanneer leidingwater door het Brita-filter wordt geleid. Het leidingwater zou dan ten gevolge van de waterstofionen die in oplossing zijn gegaan, ongeveer even zuur zijn als azijn. Dit blijkt echter niet uit de smaak van het water. Rotterdams leidingwater bevat 51 mg Ca^{2+} per liter.

- 1p **21** Bereken $[\text{Ca}^{2+}]$ (in mol L^{-1}) in Rotterdams leidingwater.
2p **22** Bereken de pH van het water wanneer alle Ca^{2+} ionen in Rotterdams leidingwater worden uitgewisseld tegen H^+ ionen. Ga er daarbij van uit dat deze uitwisseling het enige proces is dat optreedt.

Om te verklaren waarom het water dat uit het Brita-filter komt niet zuur smaakt, stelt Marloes twee hypothesen op:

hypothese 1: De macromoleculen waaruit de witte korrels bestaan, wisselen alleen metaalionen uit tegen waterstofionen. Dat het opgevangen water niet zuur smaakt, moet dan verklaard worden door een reactie van de waterstofionen met een ionsoort die ook in het leidingwater aanwezig is.

hypothese 2: De macromoleculen waaruit de witte korrels bestaan, wisselen zowel de metaalionen (zoals beschreven) als de niet-metaalionen uit. Bij de uitwisseling van de metaalionen komen waterstofionen vrij; bij de uitwisseling van de niet-metaalionen komen hydroxide-ionen vrij.

Om na te gaan welke hypothese juist is, doet Marloes de volgende proef:

- ze schenkt 100 mL van een verdunde oplossing van calciumchloride in een bekeerglas;
- van deze oplossing meet ze de pH, deze blijkt 7 te zijn;
- vervolgens voegt ze een hoeveelheid van de witte korrels toe en roert het geheel enige tijd;
- daarna meet ze de pH opnieuw, deze is kleiner dan 7.

Uit de resultaten van haar proef trekt Marloes de conclusie dat hypothese 2 onjuist is.

- 3p **23** Leg uit waarom uit de resultaten van de proef van Marloes blijkt dat hypothese 2 onjuist is. Betrek in je uitleg de deeltjes in de calciumchloride-oplossing en de werking van de ionenwisselaar volgens hypothese 2.

Op internet vindt Marloes een tabel waarin de samenstelling van leidingwater is gegeven. Daarin staat onder andere het volgende:

tabel 1

	gehalte (mg/L)
Ca ²⁺	51
Na ⁺	41
Cl ⁻	53
HCO ₃ ⁻	125
NO ₃ ⁻	13
SO ₄ ²⁻	59

In deze tabel is een ondersteuning voor hypothese 1 te vinden: de waterstofionen die bij de ionenwisseling in het leidingwater komen, reageren met één ionsoort die in tabel 1 staat.

2p **24** Geef de vergelijking van die reactie.