

Waterontharder

Hard leidingwater bevat veel calciumionen. Om leidingwater te ontharden kan men in huis een zogenoemde waterontharder installeren. Een waterontharder wordt direct na de watermeter aangesloten en zorgt ervoor dat in het gehele huis zacht water uit de kraan komt.

Op de website van een leverancier van waterontharders worden de volgende voordelen van het gebruik van een waterontharder genoemd:

- geen kalkafzetting in keuken, badkamer en op servies;
- lagere energiekosten (kalk isoleert verwarmingselementen);
- besparing op wasmiddelen, zeep en shampoo.

In leidingwater zijn waterstofcarbonaationen aanwezig. Bij verwarming van dit leidingwater treedt een zuur-basereactie op. Sommige waterstofcarbonaationen reageren bij deze reactie als zuur en andere reageren als base. Bij deze reactie ontstaan onder andere carbonaationen.

- 3p 8 Geef de vergelijking van deze zuur-basereactie.

In hard water vormen de ontstane carbonaationen vervolgens een neerslag met de aanwezige calciumionen. Dit neerslag wordt ook wel kalkaanslag of ketelsteen genoemd.

- 2p 9 Geef de reactievergelijking voor deze vorming van ketelsteen. Geef hierbij ook de toestandsaanduidingen.

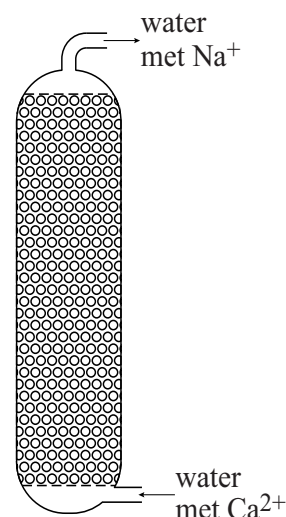
Op de website staat "kalk isoleert verwarmingselementen". Een verwarmingselement in een wasmachine is gemaakt van roestvast staal (RVS). RVS kan warmte goed geleiden door het bindingstype dat hierin voorkomt.

In een wasmachine ontstaat door regelmatig verwarmen van water dat niet onthard is, een laagje kalk op het verwarmingselement. In kalk komt een ander bindingstype voor, waardoor kalk warmte slecht geleidt.

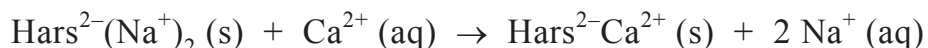
- 2p 10 Welke bindingstypen komen voor in RVS en in kalk?
 Noteer je antwoord als volgt:
 bindingstype in RVS: ...
 bindingstype in kalk: ...

Een bepaalde waterontharder is uitgerust met een cilinder die is gevuld met korrels kunsthars. Aan deze kunsthars zijn natriumionen gebonden. Wanneer hard water langs de korrels stroomt, binden calciumionen aan de kunsthars en komen natriumionen in het water.

Hiernaast is zo'n cilinder schematisch weergegeven.



Het onthardingsproces kan als volgt worden weergegeven:



Wanneer de kunsthars in een cilinder geen calciumionen meer kan opnemen, wordt deze geregenereerd. Hierbij wordt een geconcentreerde NaCl oplossing door de cilinder gespoeld. Daarbij komt een oplossing uit de cilinder die ook calciumionen bevat. Deze oplossing wordt via een aansluiting op het riool afgevoerd. Nadat de cilinder een keer is nagespoeld met wat leidingwater, kan de cilinder weer worden gebruikt om water te ontharden.

- 2p 11 Beschrijf wat er in de cilinder gebeurt met de calciumionen en de natriumionen wanneer de kunsthars wordt gespoeld met een geconcentreerde NaCl oplossing.
- 1p 12 Geef aan waarom de cilinder moet worden nagespoeld met wat leidingwater.

De familie Lansink, die uit vier personen bestaat, heeft een waterontharder in huis laten installeren. Per persoon verbruiken ze 135 L water per dag. Het leidingwater dat van het drinkwaterbedrijf het huis van de familie binnenkomt, bevat 61 mg Ca^{2+} per L.

- 2p 13 Bereken hoeveel gram calciumionen aanwezig is in het water dat de familie Lansink per dag afneemt van het drinkwaterbedrijf.
- 3p 14 Bereken hoeveel gram natriumchloride uit de geconcentreerde NaCl oplossing nodig is om de calciumionen die per dag in de waterontharder worden gebonden, te vervangen door natriumionen.

In het begin van deze opgave is vermeld dat het gebruik van een waterontharder een besparing van het zeepgebruik oplevert. Hierbij speelt een rol dat zeepionen met calciumionen een neerslag vormen.

- 2p 15 Leg uit waarom minder zeep nodig is bij het wassen met onthard water dan bij het wassen met hard water.