

## Ontkalkingstabletten

In huishoudelijke apparaten waarin leidingwater wordt verwarmd, ontstaat ketelsteen. Deze apparaten moeten daarom regelmatig ontkalkt worden. Hoe vaak dit moet gebeuren, is afhankelijk van de hardheid van het leidingwater. Deze hardheid wordt uitgedrukt in Duitse hardheidsgraden (DH). Er wordt een aantal watercategorieën onderscheiden:

categorie	DH
1	tot 4
2	4 tot 8
3	8 tot 12
4	12 tot 18
5	hoger dan 18

naar: <https://nl.wikipedia.org>

- 1p 6 Geef de formule van een deeltje dat de hardheid van (leiding)water veroorzaakt.
- 1p 7 Bij welke categorie leidingwater zal een apparaat, bij gelijk gebruik, het eerst ontkalkt moeten worden?
- A categorie 1  
B categorie 2  
C categorie 3  
D categorie 4  
E categorie 5
- 1p 8 Welke van onderstaande vergelijkingen geeft het ontkalken weer?
- A  $\text{Ca} + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2 \text{OH}^- + \text{H}_2$   
B  $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{CaCO}_3$   
C  $\text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + 2 \text{H}^+$   
D  $\text{Ca}^{2+} + 2 \text{OH}^- \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$   
E  $\text{CaCO}_3 + 2 \text{H}^+ \rightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

Er zijn speciale ontkalkingstabletten verkrijgbaar. Een oplossing van zo'n tablet wordt in het apparaat verwarmd. Hierbij treedt een reactie op tussen ketelsteen en de werkzame stof uit het ontkalkingstablet.

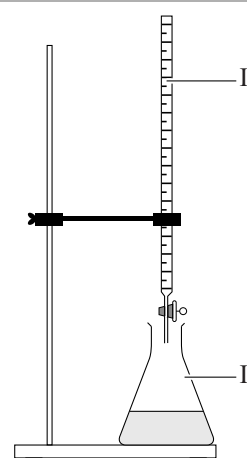
Een bijsluiter van ontkalkingstabletten vermeldt dat een tablet:

- 50 gram weegt;
- 30 massaprocent werkzame stof bevat;
- moet worden opgelost in 200 mL water.

- 2p 9 Paul maakt een oplossing volgens de informatie in de bijsluiter.  
 → Bereken hoeveel gram werkzame stof deze oplossing per liter bevat.  
 Neem aan dat alle gebruikte werkzame stof in de oplossing komt.
- 1p 10 Op internet leest Paul iets anders dan in de bijsluiter, namelijk dat twee tabletten moeten worden opgelost in 1,0 liter water. Hij vraagt zich af of de oplossing dan dezelfde concentratie krijgt als wanneer hij de bijsluiter volgt.  
 Is de concentratie werkzame stof in deze oplossing met twee tabletten per liter hoger of lager dan in de oplossing volgens de bijsluiter, of is deze dan gelijk?  
 A Deze concentratie is dan lager.  
 B Deze concentratie is dan hoger.  
 C De concentratie is in beide oplossingen gelijk.

Om te onderzoeken hoeveel werkzame stof een ontkalkingstablet bevat, voert Paul een titratie uit. Hij gebruikt hierbij een opstelling zoals in de afbeelding hiernaast is weergegeven. Onderdeel I vult hij met natronloog. In onderdeel II doet hij 25,0 mL van de oplossing die is gemaakt volgens de bijsluiter (één tablet in 200 mL water). Aan deze oplossing voegt hij een indicator toe. Het eindpunt van de titratie is bereikt wanneer Paul 15,4 mL natronloog heeft toegevoegd.

*naar: [www.thuisexperimenteren.nl](http://www.thuisexperimenteren.nl)*



- 2p 11 Geef de naam van glaswerk I en II in de opstelling die is weergegeven in de afbeelding.  
*Noteer je antwoord als volgt:*  
 glaswerk I = ...  
 glaswerk II = ...
- 2p 12 Geef de notatie van natronloog. Vermeld ook de toestandsaanduidingen.
- 1p 13 Is de pH van de oplossing in onderdeel II na afloop van de titratie lager of hoger dan vóór de titratie, of is deze gelijk gebleven?  
 A De pH is lager geworden.  
 B De pH is gelijk gebleven.  
 C De pH is hoger geworden.
- 2p 14 Van de gebruikte natronloog is bekend dat 1,00 mL reageert met 0,135 g werkzame stof.  
 → Bereken met behulp van de resultaten van de titratie hoeveel gram werkzame stof het onderzochte ontkalkingstablet bevat.