

## IJzer in cornflakes

Op de website van Kellogg's, een producent van ontbijtgranen, staat het volgende: 'Al tientallen jaren voegt de voedingsmiddelenindustrie in Europa ijzer toe aan basislevensmiddelen als brood, pasta, ontbijtgranen en andere graanproducten.' De aanleiding voor deze vermelding was de commotie die was ontstaan door een TV programma van de Keuringsdienst van Waarde. Professor Martijn Katan reageerde in een column ook op deze uitzending. Zie onderstaand tekstfragment.

### tekstfragment

Anderhalve week geleden dook de Keuringsdienst van Waarde in de cornflakes. Keuringsdienst van Waarde is een TV programma dat uitzoekt wat er echt in eten zit.

Het ging om ijzer. Veel mensen hebben een tekort aan ijzer. Daarom doet  
5 Kellogg's extra ijzer bij de cornflakes. Daar gebruiken ze ijzerpoeder voor. Dat wordt veel gebruikt voor ijzerverrijking, vooral in Derde-Wereld landen waar tekorten aan ijzer het vaakst voorkomen. Nadeel is dat het niet geweldig goed wordt opgenomen in je lichaam, want het ijzer moet in je maag eerst oplossen in maagzuur en dat gaat niet hard. Maar uit een  
10 portie cornflakes haal je nog altijd meer ijzer dan uit een portie spinazie. Keuringsdienst van Waarde liet zien dat je dat ijzerpoeder er met een magneet uit kunt vissen. Dat was schrikken. Maar het ijzer in ons lichaam is nu eenmaal hetzelfde als ijzer in een paperclip.

Vervolgens werd in het programma verteld dat ijzer uit cornflakes niet in  
15 het lichaam wordt opgenomen en dat het misschien wel slecht voor je darmen is. Dat is allebei niet waar. IJzerpoeder is uitgebreid onderzocht, het werkt, het is veilig en het is officieel toegestaan in eten.

Tot slot zei de Keuringsdienst van Waarde dat Kellogg's gemalen spijkers en fietswrakken in cornflakes deed. Daarmee gingen ze over de schreef.  
20 Toevoegingen aan levensmiddelen komen van speciale fabrikanten en de soort ijzer die is toegestaan in levensmiddelen kun je nooit maken door spijkers fijn te malen.

IJzer wordt in je lichaam uitsluitend opgenomen in de vorm van  $\text{Fe}^{2+}$ . Daarom moet het ijzerpoeder uit de cornflakes eerst in het maagzuur 'oplossen' (regels 8 en 9). Maagzuur kan worden opgevat als verdund zoutzuur. Het 'oplossen' van ijzer in maagzuur is een redoxreactie. De opname van ijzer uit cornflakes gaat niet snel, omdat cornflakes vaak in combinatie met melk worden genuttigd. Melk bevat een base.

- 2p 17 Geef de vergelijkingen van de beide halfreacties en de totale reactievergelijking voor het 'oplossen' van ijzer in zoutzuur. Noteer je antwoord als volgt:  
 halfreactie oxidator: ...  
 halfreactie reductor: ...  
 totale reactievergelijking: ...

- 2p 18 Leg uit waarom de vorming van  $\text{Fe}^{2+}$  wordt geremd als cornflakes in combinatie met melk worden genuttigd.

Dat je uit een portie cornflakes nog altijd meer ijzer haalt dan uit een portie spinazie (regels 9 en 10) komt omdat in spinazie het ijzer voor het overgrote deel voorkomt in de vorm van  $\text{Fe}^{3+}$ . Dit  $\text{Fe}^{3+}$  zou dan in de maag moeten worden omgezet tot  $\text{Fe}^{2+}$ . En dat gebeurt niet.

- 2p 19 Leg uit of een oxidator of een reductor nodig is om  $\text{Fe}^{3+}$  om te zetten tot  $\text{Fe}^{2+}$ .

Wat Martijn Katan in de regels 12 en 13 zegt, is gedeeltelijk juist. Wat betreft hun bouw vertonen de ijzerdeeltjes in een paperclip overeenkomsten en verschillen met de ijzerdeeltjes die door het lichaam worden opgenomen.

- 2p 20 Noem een overeenkomst en een verschil in de bouw van de ijzerdeeltjes in een paperclip en ijzerdeeltjes die door het lichaam worden opgenomen.

IJzerpoeder dat wordt gebruikt als toevoeging aan de cornflakes, wordt speciaal gemaakt en bestaat uit kleine korrels, waarin minuscule poriën voorkomen (I in de figuur hiernaast). Als je een spijker fijn zou malen, krijg je korrels zonder poriën (II in de figuur hiernaast).



ijzerpoeder I

ijzerpoeder II

- 2p 21 Is de snelheid van de reactie van ijzerpoeder I met maagzuur hoger of lager dan of gelijk aan de snelheid van de reactie van ijzerpoeder II met maagzuur? Geef een verklaring voor je antwoord.  
 Ga ervan uit dat gelijke hoeveelheden ijzerpoeder reageren.

In onderstaande tabel staan gegevens over de opname van ijzer uit een portie cornflakes en ijzer uit een portie spinazie.

	Kellogg's cornflakes	Gekookte spinazie
Portie	40 g	100 g
IJzergehalte	12 mg per 100 g	1,3 mg per 100 g
Percentage dat wordt opgenomen	2 (met melk) 4 (zonder melk)	1,4

- 2p 22 Ga door middel van een berekening na of de uitspraak van Martijn Katan in de regels 9 en 10 klopt. Gebruik gegevens uit bovenstaande tabel.