

Nitraat in drinkwater

Bij intensieve veehouderij ontstaan grote hoeveelheden mest. In deze mest zit veel nitraat dat vooral in zandgronden uitspoelt naar het grondwater. Uit grondwater wordt op verschillende plaatsen drinkwater gewonnen. Wanneer in de grond pyriet aanwezig is, kan dit er voor zorgen dat het nitraat het grondwater niet bereikt.

Pyriet (FeS_2) is een zout dat opgebouwd is uit ijzerionen en S_2^{2-} ionen.

- 2p 1 Geef het aantal protonen en het aantal elektronen in een S_2^{2-} ion.

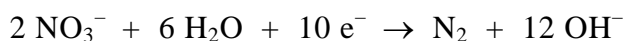
Noteer je antwoord als volgt:

aantal protonen: ...

aantal elektronen: ...

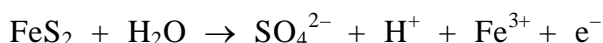
- 1p 2 Welke positieve lading hebben de ijzerionen in pyriet?

Door reactie met pyriet wordt nitraat omgezet tot stikstof. Dit is een redoxreactie. De vergelijking van de halfreactie van de omzetting van nitraat tot stikstof is hieronder weergegeven:



- 2p 3 Is dit de halfreactie van de oxidator of de halfreactie van de reductor? Geef een verklaring voor je antwoord.

De vergelijking van de halfreactie van FeS_2 is hieronder gedeeltelijk weergegeven. In deze onvolledige vergelijking zijn alleen de coëfficiënten weggelaten.



- 2p 4 Neem deze onvolledige vergelijking over en maak de vergelijking kloppend door de juiste coëfficiënten in te vullen.

Volgens richtlijnen van de Europese Commissie mag drinkwater niet meer dan 50 mg nitraationen per liter bevatten.

De ADI-waarde voor nitraat is 3,7 mg NO_3^- per kg lichaamsgewicht.

- 2p 5 Bereken hoeveel liter drinkwater met 50 mg NO_3^- per liter een persoon van 67 kg per dag maximaal mag drinken zonder dat de ADI-waarde wordt overschreden.

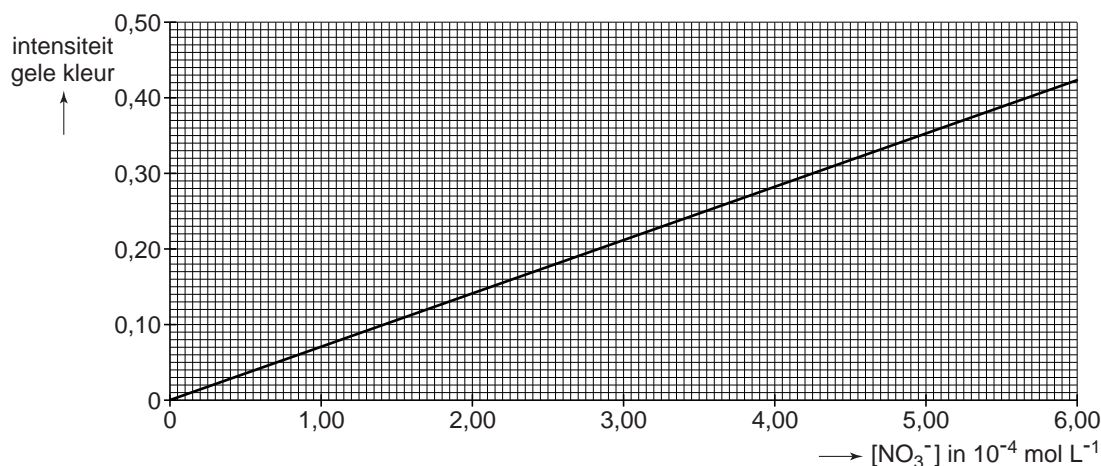
Om na te gaan of drinkwater voldoet aan de richtlijnen van de Europese Commissie kan de concentratie van de NO_3^- ionen worden bepaald met behulp van de reactie van NO_3^- ionen met een reagens.

Voor deze bepaling is een oplossing nodig waarvan de concentratie van de NO_3^- ionen bekend is.

- 3p **6** Beschrijf hoe je te werk moet gaan om een oplossing te maken waarvan de concentratie van de NO_3^- ionen bekend is.

Uitgaande van de oplossing met een bekende nitraatconcentratie wordt door verdunning een aantal oplossingen gemaakt. Bij de bepaling wordt steeds dezelfde hoeveelheid van een reagensoplossing in overmaat toegevoegd aan 10,0 mL nitraatoplossing. Hierbij ontstaat een geelgekleurde oplossing. De intensiteit van de gele kleur van de verkregen oplossing wordt gemeten met een zogenoemde colorimeter. In diagram 1 is het verband weergegeven tussen de concentratie van de nitraationen in de kleurloze nitraatoplossing en de intensiteit van de gele kleur van de oplossing die is ontstaan na menging met de reagensoplossing.

diagram 1



Aan 10,0 mL van het te onderzoeken drinkwater werd dezelfde hoeveelheid van de reagensoplossing toegevoegd die werd gebruikt bij de bepalingen waarmee bovenstaand diagram werd verkregen.

De intensiteit van de gele kleur van de verkregen oplossing was 0,31.

Uit deze meting is af te leiden of dit drinkwater voldoet aan de richtlijnen van de Europese Commissie.

- 1p **7** Bepaal met behulp van het bovenstaande diagram de concentratie (in mol L⁻¹) van de nitraationen in het onderzochte drinkwater.
- 2p **8** Leid af of het onderzochte drinkwater voldoet aan de richtlijnen van de Europese Commissie.

In gebieden waar het nitraatgehalte van het grondwater te hoog is, kan men drinkwater verkrijgen dat voldoet aan de richtlijn, door dit grondwater te mengen met water met een lager nitraatgehalte.

Een waterleidingbedrijf maakt bij de bereiding van drinkwater gebruik van grondwater met een nitraatgehalte van 92 mg per liter. Het bedrijf mengt dit grondwater met water met een nitraatgehalte van 12 mg per liter in de volumeverhouding 1,0 : 3,0.

- 2p **9** Bereken het nitraatgehalte in mg per liter van het drinkwater na menging.