

Ammonium uit afvalwater

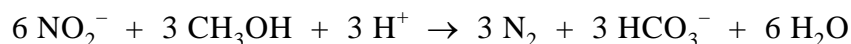
Bij methodes om met behulp van bacteriën ammonium uit afvalwater te verwijderen, spelen reacties uit de stikstofkringloop een belangrijke rol. In de zogenoemde klassieke methode wordt ammonium eerst met behulp van zuurstof omgezet tot nitraat. Dit nitraat wordt vervolgens omgezet tot stikstof. In een ander proces, het SHARON-proces, wordt het ammonium eerst omgezet tot nitriet, dat vervolgens wordt omgezet tot stikstof. Bij de omzettingen van nitraat tot stikstof en van nitriet tot stikstof treden het nitraat en het nitriet als oxidator op. Voor deze reacties is een reductor (koolstofbron) nodig; vaak wordt daar methanol voor gebruikt. Op de website van het Energie en Milieu Informatiesysteem voor het Vlaamse Gewest wordt de klassieke methode voor de verwijdering van ammonium uit afvalwater vergeleken met het SHARON-proces. Een gedeelte van de tekst van deze website is als tekstfragment 2 in de bijlage bij dit examen opgenomen. Lees dit tekstfragment.

- 4p **9** Bereken hoeveel dm^3 zuurstof (298 K, $p = p_0$) per liter afvalwater in het SHARON-proces nodig is om de genoemde vermindering van het stikstofgehalte te bewerkstelligen. Ga ervan uit dat ammoniumionen de enige stikstofbevattende deeltjes in het afvalwater zijn.

Zowel de nitrificatiereacties als de denitrificatiereacties zijn redoxreacties. In de nitrificatiereacties treedt het NH_4^+ als reductor op.

- 4p **10** Geef de vergelijking van de halfreactie van NH_4^+ in de nitrificatie die bij het SHARON-proces optreedt. In deze vergelijking komen onder andere ook H_2O en H^+ voor.

De gegeven reactievergelijkingen voor de denitrificaties bevatten meerdere fouten. Zo staat er bijvoorbeeld ten onrechte dat er waterstof ontstaat. Dit moet water zijn. De andere formules in de reactievergelijkingen staan er wel terecht. De genoemde besparing van 40% op de koolstofbron die met het SHARON-proces kan worden verkregen, is wel juist. In tekstfragment 2 had voor de denitrificatie in het SHARON-proces het volgende moeten staan:



- 3p **11** Geef de reactievergelijking van de denitrificatie die in het klassieke proces plaatsvindt. In deze reactievergelijking komt ook H^+ voor.
- 3p **12** Ga na of in het SHARON-proces het verzurende effect van de nitrificatie volledig is gecorrigeerd na afloop van de denitrificatie. Gebruik daarbij onder andere de reactievergelijking voor de nitrificatie van het SHARON-proces en bovenstaande reactievergelijking voor de denitrificatie. Betrek in je uitleg ook de HCO_3^- die in de vergelijking van de denitrificatie staat.

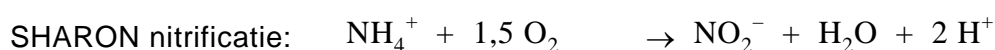
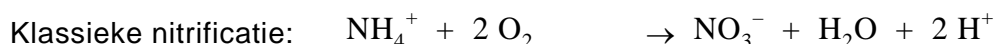
Ammonium uit afvalwater

tekstfragment 2

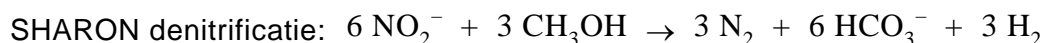
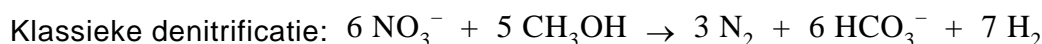
Het SHARON-proces is bedoeld voor de behandeling van stikstofrijke afvalwaters. Het is bedoeld om stikstof te verminderen van bijvoorbeeld 1000 naar 100 mg L⁻¹, niet om volledige stikstofverwijdering te bekomen.

Het SHARON-proces stimuleert nitrificatie tot nitriet in plaats van tot nitraat. Dit betekent een besparing op de zuurstofbehoefte van 25%. Daarnaast vereist de denitrificatie van nitriet 40% minder koolstofbron dan de denitrificatie van nitraat.

De reacties die optreden zijn:



(25% O₂ bespaard)



(40% koolstofbron bespaard)

Het SHARON-systeem bestaat uit één reactor, waarin een beluchte en een anoxische¹⁾ fase (met toevoeging van BZV²⁾) voorzien worden. In de aërobe³⁾ fase is een hoge zuurstofconcentratie vereist voor nitrificatieactiviteit. Nitrificatie is een verzurend proces en zodra een kritische pH-waarde wordt bereikt, dient de denitrificatie gestart te worden om de pH te corrigeren. Dit gebeurt door in de anoxische fase methanol toe te voegen. De pH kan eventueel ook nog gecorrigeerd worden door toevoeging van loog.

naar: http://www.emis.vito.be/wass/techniekladen/techniekblad_W6.asp

noot 1 Met anoxisch wordt bedoeld: zonder zuurstof (O₂).

noot 2 BZV is de afkorting van Biologisch Zuurstof Verbruik; in dit geval wordt de toevoeging van methanol bedoeld.

noot 3 De aërobe fase is de beluchte fase.