

Examentrainer

Vragen

Een zee van stikstof

Rond 1900 ontdekte de microbioloog Beijerinck dat allerlei vrij levende bacteriën stikstofgas kunnen binden. Tot dan was de stikstoffixatie alleen bekend van bacteriën die dat in symbiose doen met wortels van vlinderbloemige planten. De hoofdlijnen van de stikstofkringloop waren toen in kaart gebracht: er is stikstoffixatie, er is omzetting van stikstofverbindingen uit planten- en dierenresten tot ammonium (ammonificatie), er is de vorming van nitriet en nitraat uit dat ammonium (nitrificatie) en een soort omgekeerd proces: vorming van vrije stikstof (N_2) uit nitraat en nitriet: denitrificatie.

De hierboven genoemde stikstoffixatie wordt in de landbouw toegepast. Als proef zaait men de ene helft van een akker in met vlinderbloemige planten zoals klaver (veld P) en de andere helft van de akker met lipbloemige planten zoals witte dovenetel (veld Q). Na het groeiseizoen worden alle planten ondergeploegd. Hierna wordt de samenstelling van het bodemmateriaal geanalyseerd.

- 1p **1** Noem een verschil in de N (stikstof)-samenstelling tussen de bodem van veld P en de bodem van veld Q.

In de Zwarte Zee verloopt de bacteriële stikstofkringloop anders dan altijd was aangenomen. Onderzoekers ontdekten dat ammonium met nitriet kan reageren tot vrije stikstof, de anammox-reactie. De bacterie die hiervoor verantwoordelijk bleek en die op negentig meter diepte leeft, noemde men *Brocadia anammoxidans*. Volgens de onderzoekers speelt deze vorm van denitrificatie een belangrijke rol in de stikstofbalans van de oceanen. De bacteriën zetten ammonium (NH_4^+) samen met nitriet (NO_2^-) om. Hierbij komt stikstofgas (N_2) vrij.

We spreken van 'anammox', omdat twee verschillende stikstofverbindingen onder zuurstofloze omstandigheden met elkaar reageren, waarbij vrije stikstof (N_2) en water (H_2O) ontstaan: een **anaerobe ammonium oxidatie**.

Normaal gesproken wordt in de stikstofkringloop nitriet (NO_2^-) omgezet in nitraat (NO_3^-).

- 2p **2** Welke factor bepaalt dat de omzetting van nitriet in nitraat in de Zwarte Zee op negentig meter diepte (vrijwel) niet zal voorkomen?
- A** lichthoeveelheid
 - B** stikstofgehalte
 - C** temperatuur
 - D** zuurstofgehalte

De omzetting tot stikstofgas vindt in de bacterie *Brocadia anammoxidans* via een aantal tussenstappen plaats in een organel dat anammoxosoom wordt genoemd. Een van de tussenproducten die hierbij ontstaat, is het ook voor *Brocadia* giftige hydrazine (N_2H_4). Anammoxosomen zijn bijzondere organellen. Het membraan van deze anammoxosomen bevat vetmoleculen die nooit eerder bij bacteriën of andere levende organismen zijn gevonden. Membranen waar deze vetachtige stoffen in voorkomen zijn bijzonder slecht doorlaatbaar. Diffusie via deze membranen is vrijwel onmogelijk.

- 1p **3** Geef aan waarom het voor de bacterie zo belangrijk is dat de membraan vrijwel ondoorlaatbaar is.

Bacteriën gebruiken stikstof voor de opbouw van organische stoffen. Hieronder staan verschillende organische stoffen die in bacteriën voor kunnen komen.

- 1 aminozuren;
- 2 DNA;
- 3 eiwitten;
- 4 koolhydraten;
- 5 vetzuren.

- 2p **4** In welke van de bovengenoemde organische stoffen is altijd stikstof aanwezig?

- A** alleen in 3
- B** alleen in 1 en 3
- C** alleen in 1 en 5
- D** alleen in 4 en 5
- E** alleen in 1, 2 en 3
- F** in 1, 2, 3, 4 en 5

De bacteriën die de annamox-reactie uitvoeren, zijn interessant voor de afvalwaterzuivering. In Rotterdam draait de eerste installatie die van deze bacteriën gebruikmaakt. Hierdoor komen door het lozen van het gezuiverde afvalwater minder mineralen in het oppervlaktewater dan zonder het gebruik van deze bacteriën.

- 1p **5** Welk milieuprobleem wordt hierdoor verminderd?

Naar: *examen havo 2010-2 / 2010-2 (pilot)*.

Bestrijding van plagen

Dichte matten van een drijvend wateronkruid, *Salvinia molesta*, dreigen de Senegalrivier in Afrika te overwoekeren. Volgens onderzoekers komt deze reuze-Salvinia oorspronkelijk uit Zuid-Amerika. Boeren in Afrika werden aangemoedigd om deze plant als kippenvoer te kweken. De plant verspreidt zich razendsnel door waterlopen en irrigatiekanalen.

In de dichtgroeïende rivieren, waterlopen en irrigatiekanalen dringt minder licht door in het water. Dit leidt weer tot een afname van de visstand in het water en de diversiteit aan vogels bij het water.

- 3p **6** Leg stapsgewijs uit dat door de veranderde fotosynthese-activiteit in het water zowel de visstand als de diversiteit aan vogels terugloopt.

Omdat mechanische onkruidbestrijding onbegonnen werk bleek, wil men de snuitkever, *Cyrtobagous salviniae*, van elders invoeren. Volwassen kevers eten de bladeren van de waterplant, de opgroeïende larven eten de plant van binnenuit leeg.

- 1p **7** Aan welke voorwaarde moet voldaan zijn wil deze snuitkever in dit gebied niet zelf tot een plaag uitgroeien?

Dichter bij huis wil men de bestrijding van tuinslakken op een heel andere wijze aanpakken.

Slakken vreten zich ongens aan de planten in de tuin, in een etmaal soms de helft van hun lichaamsgewicht. Sommige plantenbeschermers nemen hun toevlucht tot chemische bestrijdingsmiddelen. Het betreft hier giftige korrels die als nadeel hebben dat zij ook vogels en egels om zeep helpen. Anderen lopen elke avond een uurtje door de tuin en vangen zo een paar honderd slakken. Dan hup, over de schutting ermee, of in een radeloze bui: zout erover.

Een nieuw wondermiddel moet de strijd met de slakken aanbinden: Nemaslug. Dit is een pakketje klei met daarin nematoden, parasitaire wormpjes van een halve millimeter lang. Dit pakketje wordt in water gelegd en vervolgens over de tuin verspreid. De nematoden dringen de slakken binnen, vermenigvuldigen zich daar en besmetten de slakken met bacteriën die ze bij zich dragen. De slakken krijgen zwellingen, stoppen met eten en sterven na een week of twee.

- 2p **8** – Leg uit waardoor slakken doodgaan als er zout overheen wordt gestrooid.
– Geef de naam van het proces dat hierdoor vanuit slakkencellen optreedt.

In een aantal Nederlandse gemeenten worden sinds 1993 bladluizen bestreden door het inzetten van het Amerikaanse lieveheersbeestje (*Hippodamia convergens*) dat evenals het Europese lieveheersbeestje (*Coccinella septempunctata*) bladluizen eet.

Een lokale milieuvereniging is tegen deze manier van bladluisbestrijding en formuleert de volgende argumenten:

- 1 Het Amerikaanse lieveheersbeestje is zo nauw verwant aan het Europese lieveheersbeestje dat makkelijk een mengsoort ontstaat.
- 2 Het Amerikaanse lieveheersbeestje zou het Europese lieveheersbeestje kunnen wegconcurreren.
- 3 Het Amerikaanse lieveheersbeestje zou ziekteverwekkers en parasieten in Nederland kunnen introduceren.

- 2p **9** Welk argument is of welke argumenten zijn juist?
- A** alleen 1
 - B** alleen 2
 - C** alleen 3
 - D** alleen 1 en 2
 - E** alleen 1 en 3
 - F** alleen 2 en 3

Vrouwelijke bladluizen zijn in staat om langs parthenogenetische weg (een vorm van ongeslachtelijke voortplanting) 25 dochters per dag voort te brengen, die op hun beurt weer na ongeveer 10 dagen in staat zijn zich voort te planten.

Vergelijk ongeslachtelijke voortplanting en geslachtelijke voortplanting bij gelijkblijvende milieuomstandigheden.

- 1p **10** Leg uit dat bij gelijkblijvende milieuomstandigheden ongeslachtelijke voortplanting voordeliger is dan geslachtelijke voortplanting.

Bron: examen havo 2007-1.

Onkruidbestrijding in de landbouw

In de onkruidbestrijding bestaat een nieuwe techniek. Men heeft transgene planten ontwikkeld van bijvoorbeeld maïs en suikerbiet, waarin een speciaal gen is ingebouwd. Door dit gen zijn deze planten resistent tegen een bepaald bestrijdingsmiddel. Dit bestrijdingsmiddel doodt het onkruid dat op de akker groeit, maar doodt de transgene planten niet.

1p **11** Hoe worden transgene planten ook genoemd?

Er worden nogal eens vraagtekens geplaatst bij de teelt van transgene planten. Zo zou er door kruising uitwisseling van genen kunnen plaatsvinden met wilde maïsplanten en zouden deze maïsplanten resistent kunnen worden tegen de te gebruiken bestrijdingsmiddelen.

Op maïsakkers komen akkeronkruiden voor, zoals akkerdistel.

2p **12** Kan er op deze wijze ook uitwisseling van genen optreden tussen de transgene maïsplanten en akkeronkruiden, zoals akkerdistel?

Leg je antwoord uit.

Bij de teelt van transgene planten wordt het onkruid pas bestreden als het flink is uitgegroeid. Het bespoten onkruid verzwakt en sterft langzaam af. Het is dan een prooi voor schimmels die zich in de afgestorven onkruidresten ook vlak bij de wortels van het landbougewas bevinden. Als deze schimmels de wortels van het landbougewas infecteren, ontstaat wortelrot. Wetenschappers denken dat door het gebruik van transgene planten het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen niet zal afnemen. Volgens hen zal dit gebruik eerder toenemen.

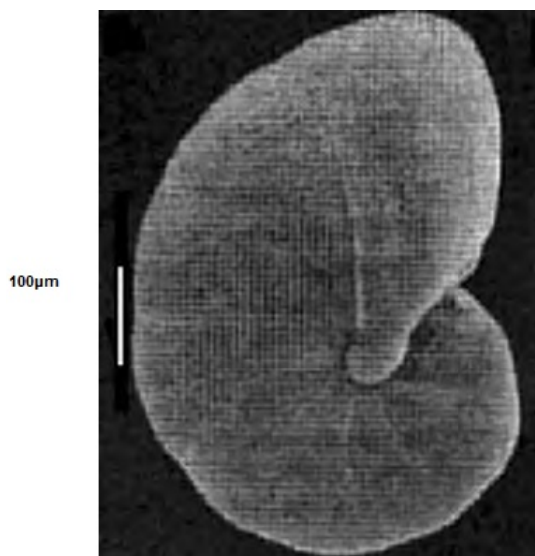
1p **13** Geef een argument dat het idee van deze wetenschappers ondersteunt.

Bron: examen havo 2004-2.

Ademloos leven in de modder

Foraminiferen zijn eencelligen met een kern en een uitwendig skeletje en worden ook wel aangeduid als schelpdiertjes. Zij vormen een schakel tussen bacteriën en meercellige primitieve dieren. Schelpdiertjes leven in de zuurstofloze delen van de modder op de Noordzeebodem.

Afbeelding 1



'Als je goed kijkt, kun je ze met het blote oog zien. De grootste exemplaren hebben de omvang van een zandkorrel,' zegt Sandra Langezaal, die onderzoek doet naar deze schelpdierpjes. Zij heeft de stofwisseling van dit diertje onderzocht. Het blijkt dat het zuurstof kan halen uit de omzetting van nitraat. Tijdens het onderzoek werden de diertjes met 'zwaar' nitraat gevoed. Zwaar nitraat bevat stikstof met de herkenbare isotoop ^{15}N . De diertjes ademden stikstofgas met zwaar stikstof uit. Hierop baseerde het onderzoeksteam het idee dat de foraminiferen nitraat (NO_3^-) via enkele tussenstappen omzetten in stikstofgas (N_2). Dit werpt een ander licht op de stikstofkringloop.

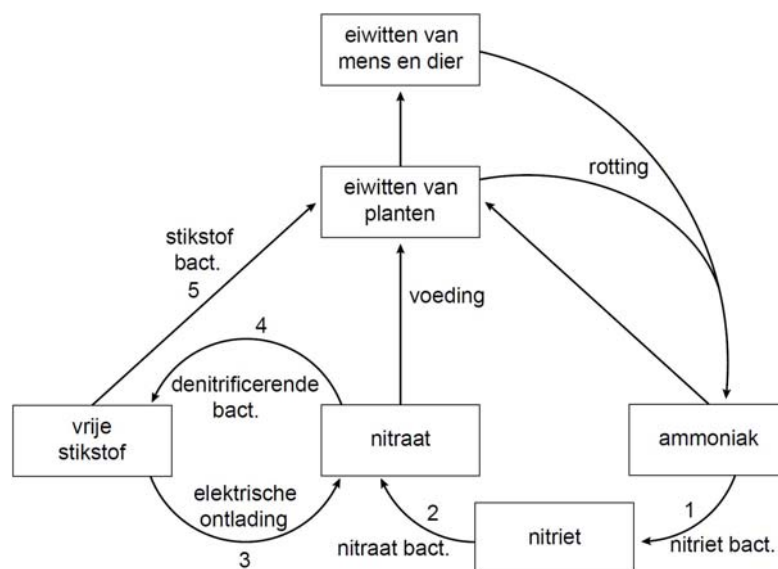
De witte maatstreep, aan de linkerkant van afbeelding 1, komt overeen met 100 μm .

2p **14** Bereken de werkelijke lengte van het schelpdierdje in mm.

Geef je antwoord in twee decimalen nauwkeurig.

Afbeelding 2 is een vereenvoudigde weergave van de stikstofkringloop.

Afbeelding 2



Door het werk van Sandra Langezaal zal de stikstofkringloop zoals die in afbeelding 2 wordt weergegeven, aangevuld moeten worden.

Op vijf plaatsen zijn de pijlen in deze kringloop genummerd.

- 2p **15** Op welk van de genummerde plaatsen moeten de foraminiferen aan het schema worden toegevoegd?
- A** op plaats 1
 - B** op plaats 2
 - C** op plaats 3
 - D** op plaats 4
 - E** op plaats 5

Om aan het noodzakelijke nitraat te komen, bewegen de schelpdierpjes een centimeter of drie omhoog in de modder en nemen daar nitraat op uit het zeewater. Vervolgens verplaatsen ze zich weer naar diepere, zuurstofloze lagen van de modder.

- 1p **16** Leg uit waardoor de overlevingskans voor de schelpdierpjes in het zuurstofloze deel van de modder groter is dan in de bovenlaag van de modder.

Naar: examen havo 2011-1 / 2011-1 (pilot).

Antwoorden en uitleg

Een zee van stikstof

- 1 In de bodem van veld P is de concentratie stikstofverbindingen **hoger** dan in de bodem van veld Q (1 punt).

THEMA 3 BASISSTOF 3

- 2 Omdat het zuurstofgehalte op negentig meter diepte erg laag is, kan de omzetting van nitriet naar nitraat niet plaatsvinden.
Het juiste antwoord is dus: **D** (2 punten).

THEMA 3 BASISSTOF 3

- 3 **De giftige hydrazine blijft in het anammoxosoom en komt niet buiten het organel** (1 punt).

DEEL 4A THEMA 2 BASISSTOF 5

- 4 Koolhydraten en vetten bevatten geen stikstof, de andere drie stoffen wel. DNA bevat basen met stikstof, in aminozuren zit een aminogroep met stikstof en in eiwitten zitten aminozuren.
Het juiste antwoord is dus: **E** (2 punten).

THEMA 1 BASISSTOF 2

- 5 Er treedt nu **minder eutrofiëring** op van het water met als gevolg **minder algenbloei**. Het nitraatgehalte van het water is lager (1 punt).

THEMA 3 BASISSTOF 4

Bestrijding van plagen

- 6 De volgende punten zijn in het antwoord van belang:
- 1 **Door de geringe hoeveelheid licht neemt de fotosynthese-activiteit (onder het wateroppervlak) af of neemt de hoeveelheid algen af** (1 punt).
 - 2 **Het aantal vissen zal door zuurstofgebrek afnemen / Het aantal vissen zal door verstoring van de voedselketen afnemen** (1 punt).
 - 3 **Door afname van het aantal vissen zal de diversiteit aan vogels (en dus de vogelstand) afnemen** (1 punt).

THEMA 3 BASISSTOF 5

- 7 De snuitkever mag **geen andere gewassen eten dan *Salvinia molesta***.
Tevens moet de snuitkever ter plekke **natuurlijke vijanden** hebben (1 punt).

THEMA 3 BASISSTOF 2

- 8 – De slak **verliest water** onder invloed van het zout en gaat **dood door uitdroging** (1 punt).
– Het proces is **osmose** of **diffusie van water** (1 punt).

DEEL 4A THEMA 2 BASISSTOF 6

- 9 Het eerste argument is niet juist, want gezien de eerste naam behoren ze tot verschillende geslachten. De andere twee zijn wel juist.
Het juiste antwoord is dus: **F** (2 punten).

DEEL 4B THEMA 5 BASISSTOF 1

- 10 Bij gelijkblijvende omstandigheden kost ongeslachtelijke voortplanting **minder energie** / zijn **geen mannetjes nodig** (1 punt).

DEEL 4A THEMA 3 BASISSTOF 2

Onkruidbestrijding in de landbouw

- 11 Transgene planten heten ook wel (**genetisch**) **gemodificeerde** of **gemanipuleerde** planten. (1 punt).

THEMA 2 BASISSTOF 6

- 12 **Nee**, want transgene maïs en akkeronkruiden behoren **niet tot dezelfde soort** en kunnen dus **niet kruisen** (1 punt).

DEEL 4B THEMA 5 BASISSTOF 1

- 13 Voorbeelden van juiste argumenten zijn (1 punt):
- **Het gebruik van onkruidbestrijdingsmiddelen (herbiciden) neemt door de teelt van deze gewassen mogelijk af, maar dit zal leiden tot een toenemend gebruik van schimmelbestrijdingsmiddelen.**
 - **Ook de onkruiden kunnen resistentie opbouwen, waardoor men meer bestrijdingsmiddelen moet gaan gebruiken.**
 - **Men gaat eerder onkruidbestrijdingsmiddelen gebruiken om het onkruid in een vroeg stadium te bestrijden.**

THEMA 3 BASISSTOF 2

Ademloos leven in de modder

- 14 Een juiste berekening is:
Het streepje is 10,0 mm/10.000 µm lang en stelt 100 µm voor. De **vergroting is dus 100x** (1 punt).
Het schelpdier is **op de foto 55 mm** lang.
De werkelijke lengte is dus $55\ 000 / 100 = 550\ \mu\text{m}$ (1 punt).

DEEL 4B THEMA 5 BASISSTOF 3

- 15** Foraminiferen zetten nitraat om in stikstofgas. Deze organismen worden dus voorgesteld door pijl nummer 4.
Het juiste antwoord is dus: **D** (2 punten).

THEMA 3 BASISSTOF 3

- 16** In de zuurstofloze omgeving is er minder kans om door andere dieren (die zelf wel zuurstof nodig hebben) te worden gegeten (1 punt).

DEEL 4B THEMA 5 BASISSTOF 4