

Groenlander van weleer geeft zijn DNA prijs

Voor het schrijven van een essay over “De geschiedenis van de mensheid” vonden Luc en Bas, twee leerlingen uit HAVO-5, een artikel in een krant over de oorspronkelijke bewoners van Groenland. Uit een paar diepgevroren haren en kleine botfragmenten, gevonden in Groenland, blijkt het gezicht van een man, Inuk genoemd, “af te lezen” (zie afbeelding 1).

DNA-onderzoek toont aan dat Inuk 4000 jaar geleden leefde, een getinte huid en bruine ogen had. Zijn haar was zwart en dik, maar hij had een neiging tot kaalhoofdigheid. Hij had het gen voor bloedgroep A.

Zijn oorsmeer was droog, waardoor hij geregeld last zou hebben gehad van oorontsteking. Dankzij zijn stofwisseling en lichaamsbouw was hij goed bestand tegen een koud klimaat.

afbeelding 1



Voor het onderzoek naar de erfelijke eigenschappen van Inuk is alleen gebruik gemaakt van het haar en niet van de botfragmenten. Beenweefsel wordt namelijk gemakkelijk verontreinigd met micro-organismen. Haren zijn daar minder gevoelig voor.

- 1p 37 Leg uit waardoor beenweefsel dat verontreinigd is met micro-organismen niet meer geschikt is voor het onderzoek naar de erfelijke eigenschappen van Inuk.

Het blijkt dat er grote overeenkomst is tussen het DNA van Inuk en dat van de moderne mens. Luc en Bas vragen zich af wat er in het onderzoek met elkaar is vergeleken.

- 2p 38 Wat hebben de onderzoekers met elkaar vergeleken?
- A Het karyogram van Inuk met een karyogram van de moderne mens.
 - B DNA-fragmenten van Inuk met overeenkomstige DNA-fragmenten van de moderne mens.
 - C Afzonderlijke basenparen van Inuk met overeenkomstige basenparen van de moderne mens.
 - D Afzonderlijke nucleotiden van Inuk met overeenkomstige nucleotiden van de moderne mens.

Luc en Bas komen tot de conclusie dat er veel overeenkomsten zijn in de erfelijke kenmerken van Inuk en henzelf. Zij hebben bijvoorbeeld ook bloedgroep A. Zij weten niet precies hoe afgeleid kon worden dat Inuk het gen voor bloedgroep A had. Hierover discussiëren zij met elkaar.

Luc zegt: "Als mijn gen voor bloedgroep A overeenkomt met een stuk DNA dat gevonden is in een pluk haren van Inuk, mag je de conclusie trekken dat hij alleen bloedgroep A gehad kan hebben."

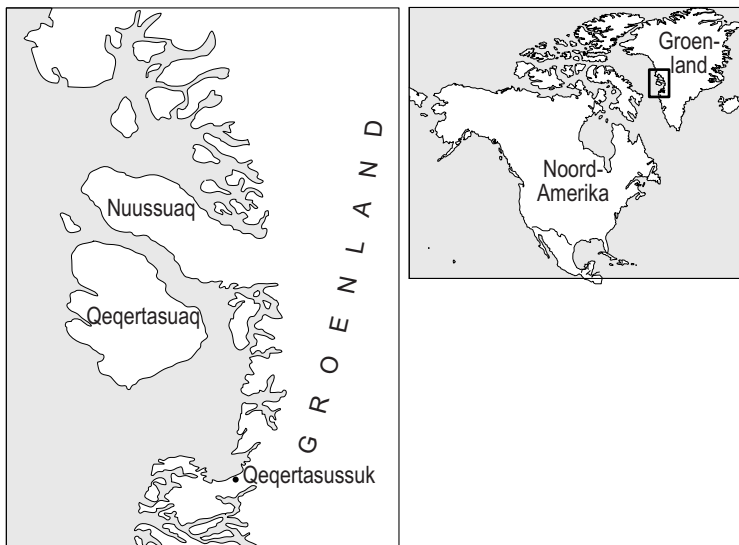
Bas zegt: "Van antigeen A is de aminozuurvolgorde bekend. Hierdoor kun je de genetische code voor dit eiwit afleiden en deze vergelijken met die van het DNA in de pluk haren. Als deze overeenkomen, kon Inuk alleen bloedgroep A gehad hebben."

2p 39 Wie doet of wie doen een juiste uitspraak?

- A geen van beiden
- B alleen Luc
- C alleen Bas
- D zowel Luc als Bas

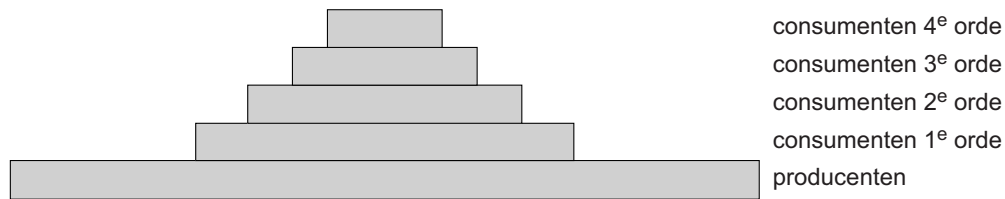
In hun essay schrijven Luc en Bas dat Inuk's lichaamsbouw goed aangepast was aan de barre omstandigheden. Hij leefde in de koude Arctische omgeving van de westkust van Groenland (zie afbeelding 2).

afbeelding 2



Inuk behoorde tot de *Saqqaq*, een nu uitgestorven volk dat vanuit Siberië naar dit gebied kwam. Deze bewoners van de Noordelijke gebieden leefden uitsluitend van de jacht op visetende zeehonden en visetende zeevogels. Luc en Bas verwerken in hun essay een voedselpiramide (zie afbeelding 3).

afbeelding 3



- 2p **40** Bij welke groepen consumenten hebben Luc en Bas de *Saqqaq* ingedeeld?
- A** consumenten van 1e of 2e orde
 - B** consumenten van 2e of 3e orde
 - C** consumenten van 3e of hogere orde

De gevonden restanten zijn op 4000 jaar oud geschat. Men kwam tot deze conclusie door de hoeveelheid koolstof 14 (^{14}C) in het gevonden materiaal te meten. De halfwaardetijd van ^{14}C is 5730 jaar.

In de uitwerkbijlage staat een grafiek waarin het verloop van het gehalte ^{14}C (Y-as) tegen de tijd (X-as) is uitgezet.

- 3p **41** Gebruik deze grafiek om het gehalte aan ^{14}C in de restanten van Inuk af te lezen.
- Geef aan waar Bas en Luc de getallen 4000 en 5730 op de X-as uitgezet hebben.
 - Geef in de grafiek met hulplijnen aan welk gehalte aan ^{14}C Bas en Luc hebben afgelezen.

De onderzoekers uit het krantenartikel wisten de complete genetische code van Inuk te ontcijferen. Het is de eerste genomanalyse van een prehistorische mens. Met de DNA-bepaling werden verschillen in het DNA vastgesteld tussen Inuk en de huidige mensen uit Noord-Siberië.

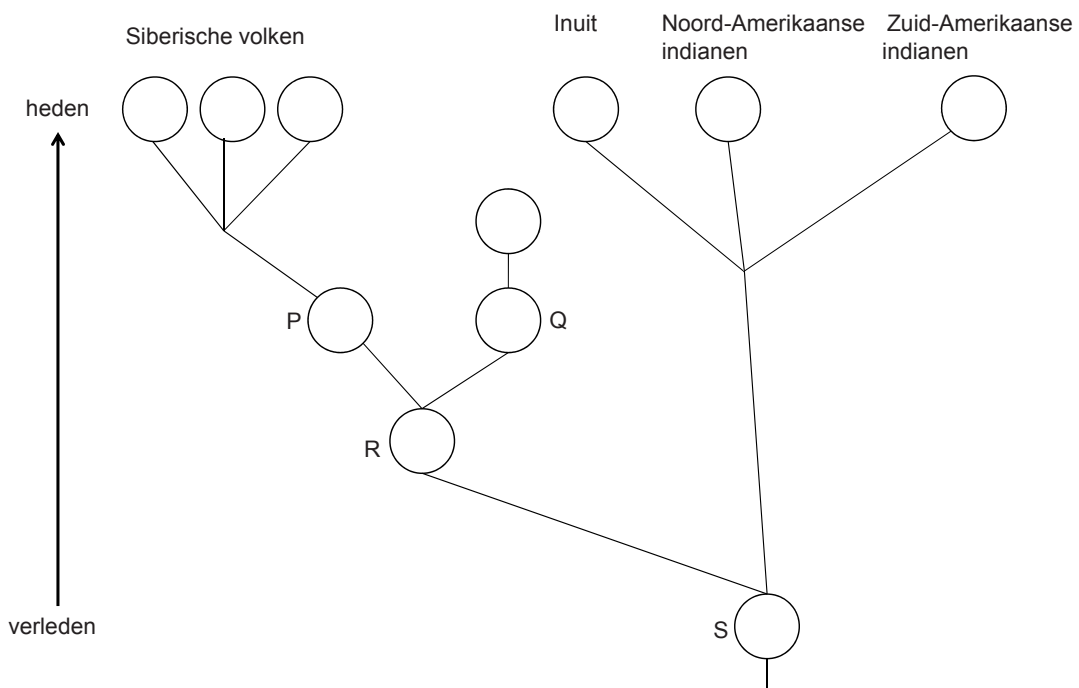
- 1p **42** Met welke biologische term wordt de spontane verandering van het DNA aangeduid, waardoor deze verschillen ontstaan zijn?

Met dit DNA-onderzoek kon men het ruwe signalement van Inuk afleiden. Belangrijker nog dan het uiterlijk van Inuk, is wat uit zijn DNA blijkt over de etnische herkomst van de *Saqqaq*. Het maakt duidelijk dat zij minder verwant zijn aan de huidige bewoners van Groenland, de Inuit, en de Noord-Amerikaanse Indianen, maar meer met de volkeren van Noordoost-Siberië. Het DNA van Inuk en van Siberiërs laat zien dat de voorouders van de *Saqqaq* en die van de huidige Siberiërs al 5500 jaar geleden uiteen zijn gegaan.

In afbeelding 4 staat een afstammingsreeks van de verschillende etnische bevolkingsgroepen in Siberië en Amerika weergegeven.

In de stamboom staan de letters P, Q, R en S.

afbeelding 4



2p 43 Op welke plaats in de stamboom kunnen volgens de gegeven informatie de *Saqqac* worden weergegeven?

- A P
- B Q
- C R
- D S

Bronvermelding

Een opsomming van de in dit examen gebruikte bronnen, zoals teksten en afbeeldingen, is te vinden in het bij dit examen behorende correctievoorschrift, dat na afloop van het examen wordt gepubliceerd.

uitwerkbijlage

41

