

LEWENSWETENSKAPPE: VRAESTEL II

**BRONMATERIAALBOEKIE VIR
VRAE 1, 2 EN 3**

Die vetgedrukte nommers aan die regterkant na elke stuk inligting verwys na die verwysings in eindnotas, wat begin op bladsy xvii.

AFDELING A

VRAAG 1

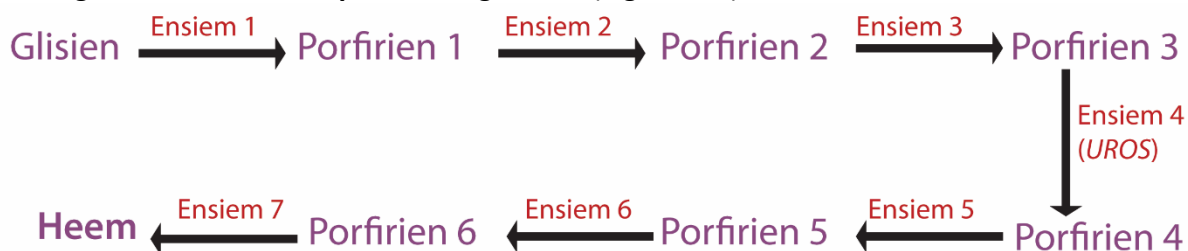
Lees die onderstaande inligting. Gebruik hierdie inligting asook jou eie kennis om Vraag 1 in die vraestel te beantwoord.

Vampiere is dalk regte mense met 'n bloedafwyking

1. Porfirie

Porfirie is 'n groep genetiese siektes wat die liggaam se vermoë beïnvloed om 'n stof genaamd **heem** te maak. Heem het baie funksies in die liggaam – die belangrikste hiervan is om met yster te bind om 'n molekule genaamd **hemoglobien** in rooibloedselle te vorm. Hemoglobien dra suurstof en gee die bloed sy kenmerkende rooi kleur.

Die proses van **heem**produksie vind plaas via 'n **metaboliese pad**. 'n Metaboliese pad is 'n reeks chemiese reaksies met elke stap wat deur 'n ensiem beheer word – ensieme is proteïene wat tydens proteïensintese gemaak word. Daar is agt van hierdie stappe in die proses om **heem** te maak, wat begin met die aminosuur 'glisien' en 'n ensiem. Die tussen-in produkte wat in die proses gevorm word, word **porfiriene** genoem (Figuur 1.1).



Figuur 1.1: Metaboliese pad wat lei tot die produksie van **heem**

As 'n ensiem wat enige stap beheer, gemuteer word, of nie geproduseer word nie, stop die hele proses van **heem**produksie, wat lei tot 'n opbou van sekere tipes **porfiriene**. Porfiriene is giftig in groot hoeveelhede. Porfiriene is 'n bruinrooi kleur. Hulle bou op in die vel en ander organe voordat dit in feses en uriene uitgeskei word (wat 'n bloedrooi of pers kleur kan word)*.

*Porfirie kom van die antieke Griekse '*porphura*', wat pers beteken – verwys na die kleur van die uriene.

2. Kongenitale Eritropoëtiese Porfirie (KEP)

Kongenitale eritropoëtiese porfirie (KEP) is 'n baie seldsame vorm van porfirie wat die gevolg is van die foutiewe funksionering van 'n ensiem bekend as die **UROF**-ensiem:

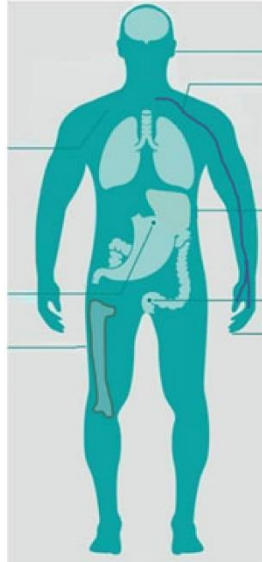
- Dit is die vierde ensiem in die **heemsintese**-pad (sien Figuur 1.1).
- Dit word deur die **U1**-geen gekodeer.
- Die **U1**-geen is op chromosoom 10 geleë.
- Die **UROF**-ensiem bestaan uit 265 aminosure.
- Die foutiewe weergawe van die **U1**-geen het 'n fout in die DNS-volgorde waar een nukleotied deur 'n ander vervang is. Dit lei daartoe dat die aminosuur **arginien** deur **sisteien** vervang word nadat transkripsie en translase plaasgevind het om die **UROF**-ensiem te maak.

- Die gevolglike foutiewe *UROS*-ensiem kan nie porfirien 3 in porfirien 4 verander nie. Dit lei tot abnormale hoë vlakke van porfirien 3 in die eritrosiete.
- Hierdie mutasie is resessief.
- Daar word beraam dat die versteuring by ongeveer **1 uit 74 300 individue** in Suid-Afrika voorkom.

Simptome:

Oormaat porfirien 3 hoop op in vel.
Porfirienmolekule reageer met sonlig, wat swelling, brand en rooiheid veroorsaak, gevolg deur blase en littekens.
Kan ook oormatige haargroei veroorsaak.

Verstoppte galbuise veroorsaak galstene.
Oormaat porfirien 3 hoop op in beenmurg en veroorsaak pyn.



Verlies van dele van die oor, neus en tandvleisweefsel.
Die tande word dus blootgestel en kom groter voor.
Tande verkleur ook, as gevolg van porfirien wat dit vlek.
Hoë bloeddruk.

Ophoping van porfirien 3 in die lewer lei tot lewerskade.

Feses en uriene mag 'n pers kleur vertoon.
Naelverlies as gevolg van infeksie van die onderliggende been.

Figuur 1.2: Simptome van KEP

1



Figuur 1.3: (a) Oormatige haargroei in 'n persoon met KEP



Figuur 1.3: (b) Vel en tande van 'n persoon wat aan KEP ly



Figuur 1.3: (c) Verminkte hande as gevolg van KEP

2

3. Wat is 'n vampier?

Sommige van die fisiese en gedragskenmerke van mense met KEP toon treffende ooreenkomste met fiktiewe wesens bekend as vampiere. Vampiere is bose denkbeeldige wesens wat veronderstel is om snags rond te dwaal op soek na mense op wie se bloed hulle voed.

Vampiere het mense se verbeelding vir honderde jare aangegryp. Hulle is op verskeie maniere uitgebeeld, soos in televisiereekse soos *Vampire Diaries* en *True Blood* en in boeke soos Bram Stoker se *Dracula*. Deesdae aanvaar die meeste mense dat vampiere fiktief is.

Daar word nou gedink dat baie mense wat in die verlede daarvan beskuldig is dat hulle vampiere was, eintlik aan KEP kon gely het.

VERSKYN SLEGS SNAGS **AFGEWEER DEUR KNOFFEL**

BAIE STERK

TOON GEEN REFLEKSIE IN SPIEËLS NIE

LANG SLAGTANDE

GOOI GEEN SKADUWES NIE **UITERSTE LIGSENSITIWITEIT**

DRINK MENS BLOED

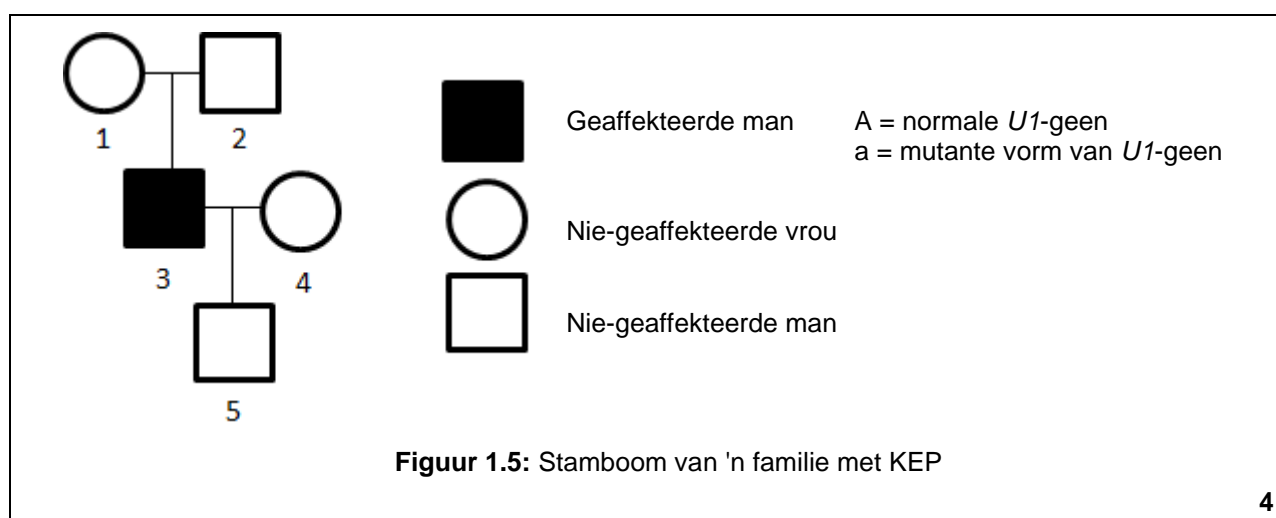
KAN VERANDER IN VLERMUISE OF WOLWE



Figuur 1.4: Vampiereienskappe

3

4. Stamboom



4

5. Behandelings vir KEP

1. Verandering in gedrag

- Vermy sonlig en smeer sonskerm aan wanneer jy buite is.
- Dra klere wat soveel as moontlik van die liggaam bedek, insluitend hoede en sonbrille.
- Vermy kosse met 'n hoë swaelinhoud (bv. knoffel) aangesien dit simptome vererger.

2. Medikasie en terapieë

- Dokters het vroeër pasiënte aangeraai om vleis te eet of selfs dierebloed te drink om heem te verskaf.
- Genetiese berading word aanbeveel vir geaffekteerde individue en hul gesinne.

3. Genetiese tegnieke

- Geenterapie.
- CRISPR.

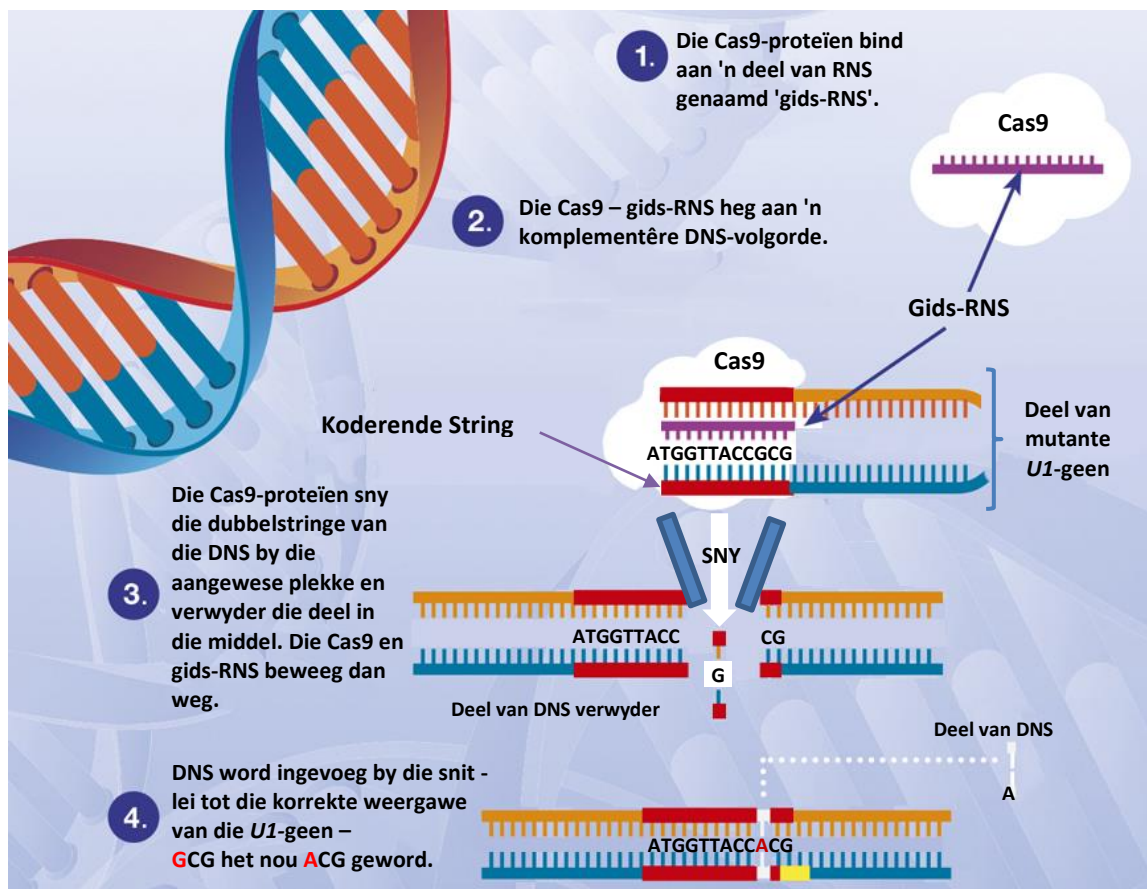
Die CRISPR Cas-9-geenredigeringsprosedure is deur navorsers Jennifer Doudna en Emmanuele Charpentier begin en hulle het die 2021 Nobelprys vir Chemie ontvang vir die ontdekking daarvan – die eerste keer dat 'n span van slegs vroue die prys op hierdie gebied ontvang het.



Figuur 1.6: Professore Jennifer Doudna (links) en Emmanuele Charpentier (regs)

5

Eksperimente is tans aan die gang om te bepaal of die metode van CRISPR-geenredigering uitgevoer kan word om die mutasie in die *U1*-geen wat KEP veroorsaak 'reg te maak'. Die proses word in Figuur 1.7 hieronder getoon.



Figuur 1.7: CRISPR-redigering om mutasie-veroorsakende KEP reg te stel

6

UGU	}	Cys
UGC		
CGU	}	Arg
CGC		
CGA		
CGG		
AGU	}	Ser
AGC		
AGA	}	Arg
AGG		

Cys = sisteïen
Arg = arginien
Ser = serien

Figuur 1.8: Gedeelte van 'n aminosuurkodontabel vir b-RNS

7

VRAAG 2

Lees die onderstaande inligting. Gebruik hierdie inligting asook jou eie kennis om Vraag 2 in die vraestel te beantwoord.

Mitochondriale DNS, genetika en afkoms**1. Suid-Afrika bevolkingsgenetika – die Karretjiemense**

Himla Soodyall is 'n Suid-Afrikaanse genetikus wat betrokke is by die studie van bevolkingsgenetika. Sy het uitgebreide werk gedoen oor die genetiese afkoms van verskillende bevolkingsgroepe in Suid-Afrika en is een van die voorste bevolkingsgenetici in die wêreld.



Direkteur van die Menslike Genomiese Diversiteit- en Siektenavorsings-laboratorium, Nasionale Gesondheidslaboratoriumdiens, Wits.
Bekroon met die Bronsorde van Mapungubwe in 2005 vir 'Uitstaande bydraes op die gebied van wetenskap'. Skrywer en medeskrywer van meer as 90 akademiese publikasies.

Figuur 2.1: Prof Himla Soodyall

9

Die term 'Khoisan' verwys na die inheemse volke van Suider-Afrika wat tale het wat gekenmerk word deur die gebruik van klikklanke.

Hulle was grootliks geïsoleer van ander menslike bevolkings tot en met die aankoms in Suid-Afrika van swart bevolkings uit die noorde gedurende die laaste 2000 jaar. Later het Europese boere hulle in Suider-Afrika gevestig.

*'Swart' verwys in hierdie konteks na mense van Afrika met 'n donker vel suid van die Sahara wat gedurende die afgelope tweeduisend jaar suidwaarts na Suider-Afrika getrek het.



Die Karretjiemense van die Suid-Afrikaanse Groot-Karoo is nomades* van Khoisan-afkoms wat rondom die dorpie Colesberg woon (Figuur 2.3). Die Karretjiemense het 'n interessante geskiedenis rakende hul herkoms.

*nomade = 'n persoon met geen vaste tuiste nie en wat van plek tot plek beweeg.

Figuur 2.2: Khoisan-mense

10



Figuur 2.3: Kaart wat posisie van Colesberg en prente van die Karretjiemense toon

11

Voorgestelde geskiedenis van die afkoms van die Karretjiemense

Teen die agtiende eeu het wit Kaukasiese (Europese) setlaars in die Groot-Karoo van Suid-Afrika begin boer. Baie van die Khoisan het hulle op die plase gevestig (veral vroue en kinders), terwyl baie van die mans nomades gebly het. Teen die laat 1700's was daar baie afstammelinge van hierdie Khoisan-vroue wat op die plase gewerk het. (Die vroue het dikwels kinders by die Kaukasiese boere gehad.)

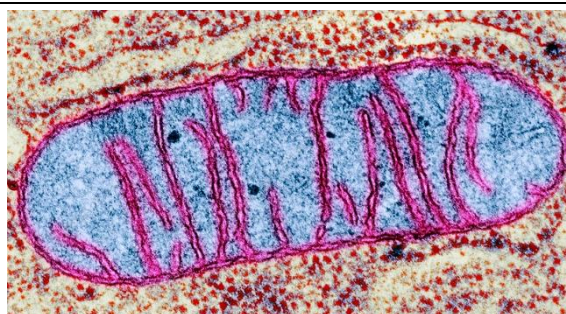
Baie van die afstammelinge van hierdie 'plaas'-Khoisan het van plaas tot plaas getrek deur middel van donkiekarre en later motors, op soek na werk. So het die term Karretjiemense in gebruik gekom – van die Afrikaanse woord 'Karretjie', wat klein kar beteken. Baie van hulle trek steeds van plaas tot plaas op soek na werk.

Dit blyk dus dat hul vaderlike afkoms meestal Kaukasies is, terwyl hul moederlike afkoms Khoisan is.

2. mtDNS en Y-chromosome

Alhoewel die meeste DNS in chromosome binne die kern verpak is, het mitochondria ook 'n klein hoeveelheid van hul eie DNS, bekend as mitochondriale DNS (mtDNS). By mense bestaan mtDNS uit ongeveer 16 500 nukleotiedbasispare, wat 37 gene en nie-koderende streke uitmaak.

mtDNS is geneig om oor baie generasies onveranderd te bly. Dit is omdat (anders as in kern-DNS) **oorkruising in Profase 1** nie plaasvind nie – in werklikheid vind meiose glad nie plaas nie.



Figuur 2.4: 'n Mitochondrion in die sitoplasma

12



Figuur 2.5: Menslike X- en Y-chromosome

Die Y-chromosoom is deel van die kern-DNS in 'n sel. Selfs al word die Y-chromosoom as 'n maat van die X-chromosoom beskou, is die X en Y nie eintlik 'n homoloë stel nie. Dit is omdat daar geen gene op die X is wat 'n maat op die Y-chromosoom het nie. Die X en die Y ondergaan ook nie oorkruising tydens gameetvorming nie. Daarom word die Y-chromosoom ook onveranderd van een generasie na die volgende oorgedra.

13

3. Haplogroepe

Navorsers het 'n steekproef van beide die mtDNS- en Y-chromosome van 'n groot aantal mense regoor die wêreld geneem om al die plekke te bepaal waar hul DNS verskil. Hulle het die identiteit van verskillende groepe allele in elk van die mtDNS- en Y-chromosoommonsters aangeteken. Verwante groepe mense is geneig om dieselfde groepe allele te deel. 'n **Haplogroep** is 'n kombinasie van allele wat deur 'n groep mense gedeel word.

Deur DNS-monsters te neem, kan navorsers die mtDNS- en Y-chromosoomhaplotipes identifiseer waaraan 'n persoon behoort. Die identifisering van hul mtDNS-haplotipe sal 'n aanduiding gee van hul moederlike afkoms (omdat mtDNS langs die vroulike lyn deurgegee word). Hul Y-chromosoomhaplotipe (as hulle manlik is) sal 'n aanduiding gee van hul vaderlike afkoms (omdat Y-chromosome van pa na seun oorgedra word).

4. Ondersoek

Prof Soodyall en haar kollegas wou vasstel of die voorgestelde geskiedenis van die oorsprong van die Karretjiemense bevestig kan word deur die spesifieke mtDNS en Y-chromosoomhaplogroepe in individue van Karretjiemense te identifiseer.

DNS-monsters van 70 manlike Karretjiemense en 70 manlike Khoisan-individue is geneem. Die mtDNS en Y-chromosoom-DNS se volgorde is bepaal, en die navorsers het toe die mtDNS en Y-chromosoomhaplogroepe waaraan elke persoon behoort het, bepaal.

A. Die volgende **mtDNS-haplogroepe** is aangeteken in die mense wat bestudeer is:

Haplogroep L0d –algemeenste onder Khoisan mense.

Haplogroep L1 –algemeenste in swart bevolkings in Suider-Afrika.

Haplogroep U – algemeen in Europa (Kaukasiese bevolkings).

Tabel 2.1: Tabel wat die persentasie van die 70 mense van elke bevolkingsgroep toon wat **mtDNS-haplogroepe L0d, L1 of U** besit.

Bevolkingsgroep	Persentasie mense van elke bevolkingsgroep wat óf mtDNA-haplogroep L0d, L1 óf U besit (%)		
	Haplogroep L0d	Haplogroep L1	Haplogroep U
Khoisan	76	23,3	1,7
Karretjie	99	0,5	0,5

B. Die volgende **Y-chromosoomhaplogroepe** is aangeteken in die mense wat bestudeer is:

Haplogroep A – kom die meeste voor in Khoisan-bevolkings.

Haplogroep E – algemeen in swart Afrika-bevolkings.

Haplogroep I – word algemeen in Kaukasiese bevolkings aangetref.

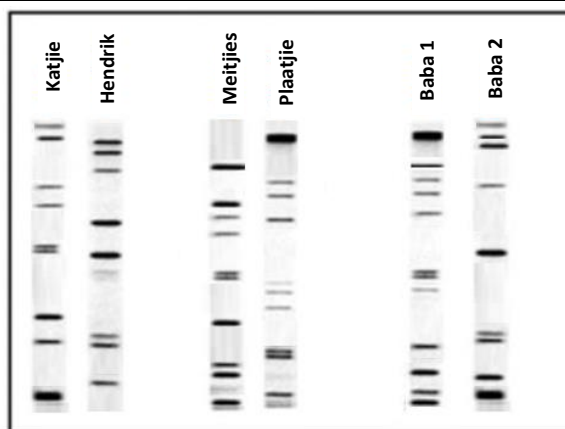
Tabel 2.2: Tabel wat die persentasie van 70 mense van verskillende bevolkingsgroepe toon wat Y-chromosoomhaplogroepe A, E of I besit.

Bevolkingsgroep	Persentasie mense van elke verskillende bevolkingsgroepe wat óf Y-chromosoom haplogroep A, E óf I besit (%)		
	Haplogroep A	Haplogroep E	Haplogroep I
Khoisan	85,3	14,0	0,7
Karretjie	14,5	9,2	76,3

5. Baba-omruiling

In 2002 het jong ouers uit die Karretjiegemeenskap, Katjie Geduld en Hendrik Veroor, geboorte geskenk aan 'n baba by die plaaslike Colesberg-hospitaal. Plaatjie en Meitjies Januarie het ook 'n baba by dieselfde hospitaal gehad. Dit blyk egter dat die twee paartjies se babas – albei seuns – moontlik by die hospitaal omgeruil is.

'n Monster van elke ouer is geneem, saam met monsters van die babas. PKR is gedoen en DNS-vingerafdrukke is geneem om genetiese profile vir elke persoon saam te stel. Dit word in Figuur 2.6 getoon.



Figuur 2.6: Ses gelplaatjies wat die DNS-vingerafdrukresultate van twee stalle ouers en twee babas toon

AFDELING B**VRAAG 3**

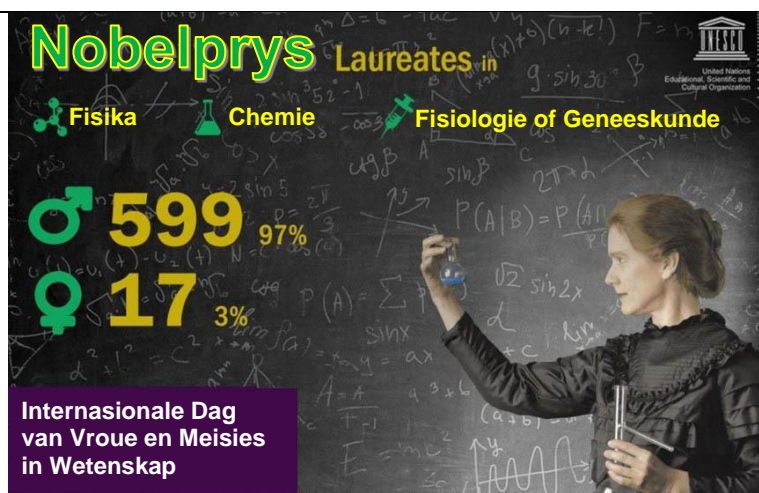
Lees die onderstaande inligting. Gebruik hierdie inligting asook jou eie kennis om Vraag 3 in die vraestel te beantwoord.

BRON A Die veranderende rol van vroue**Kan jy 'n vroulike genetikus noem?**

Wie is die grootste genetici van alle tye? Die kans is goed dat Gregor Mendel, Maurice Wilkins, James Watson, Francis Crick of ander groot name in gedagte kom – en met goeie rede. Daardie wetenskaplikes het merkwaardige ontdekkings gemaak en verander hoe ons die wêreld verstaan.

Genetika word dikwels beskou as 'n manlik-gedomineerde veld. Vroulike genetici het egter beduidende bydraes en ontdekkings gemaak. In die verlede was vroue deurgaans onderverteenvoerdig op die gebied van genetika en in baie gevalle is hul belangrike ontdekkings tot die minimum beperk of nagelaat.

Dit was eers onlangs dat vroulike genetici uit die skaduwees van die geskiedenis gekom het. Sedert die middel van die twintigste eeu het nuwe generasies vrouegenetici tot navorsing bygedra, maar kry hierdie vroue gepaste erkenning vir hul navorsing?

16**17**

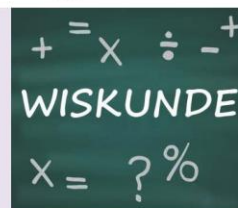
Die Israeliese regering het 2002–2003 uitgeroep tot die jaar van bevordering van vroue in Wetenskap en Tegnologie.

Die Algemene Vergadering van die Verenigde Nasies het 11 Februarie as die Internasionale Dag van Vroue en Meisies in Wetenskap in 2015 verklaar

18

Historiese redes vir minder vroue in genetika ...

Wetenskap



Die mite van die wiskundebrein is een van die mees selfvernietigende idees in onderwys - daar is geen verskille tussen mans en vroue in wiskundepunte nie, maar mense praat steeds daaroor.

Onderwysers en ouers onderskat dikwels meisies se wiskundevermoëns. **Onderwysers dra dikwels wiskunde-angs aan die meisies oor en hulle is dikwels strenger met meisies wanneer hulle hulle werk nasien, en neem aan dat meisies harder moet werk om dieselfde vlak as seuns te bereik.**



Meisies het minder rolmodelle gesien om hul belangstelling in wetenskap aan te wakker.



Politieke en godsdienstige oortuigings het soms tot geslagsongelykhede gelei.



Vroue sukkel dikwels om werk en gesinsverpligtinge te balanseer.

In 2015 het die Nobelpryswenner en biochemikus Tim Hunt verklaar dat laboratoriums enkelgeslag moet wees, want 'meisies ... raak verlief op jou, en wanneer jy hulle kritiseer, huil hulle'.

... het enige van hierdie feite mettertyd verander?

BRON B Statistiek

Studente-inskrywing volgens geslag in die fakulteit genetika aan die Universiteit van die Witwatersrand in 2020.

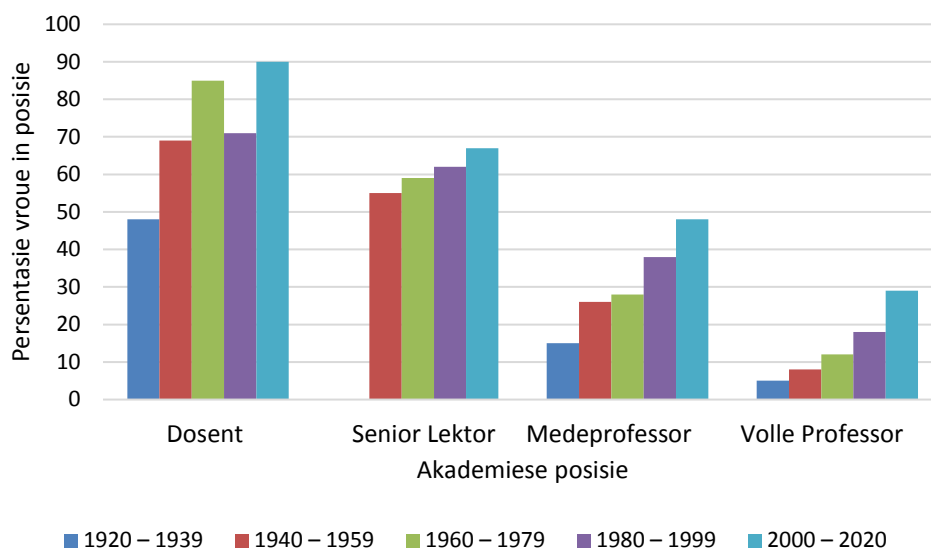
Geslag	Aantal ingeskryf
Vroulik	2 569
Geslagsneutraal	2
Manlik	2 793

20

**'Ek dink om al hierdie vroue teenwoordig te hê, maak dit vir die mans meer pret
maar hulle is waarskynlik minder effektief.'**

James Watson, 2001

21



Persentasie vroue in verskeie akademiese poste (van dosent tot volle professor) in die fakulteite van genetika by top akademiese instellings in die 1920's tot 2020.

Verduideliking van verskillende akademiese posisies in volgorde van status:

- **Dosent**

Dit is die laagste vlak wat vereis word vir 'n permanente akademiese posisie. Dosente is verantwoordelik vir beide onderrig en navorsing.

- **Senior Lektor**

Dit is 'n onderwysposisie. Hulle word vir 'n langer termyn as dosente aangestel.

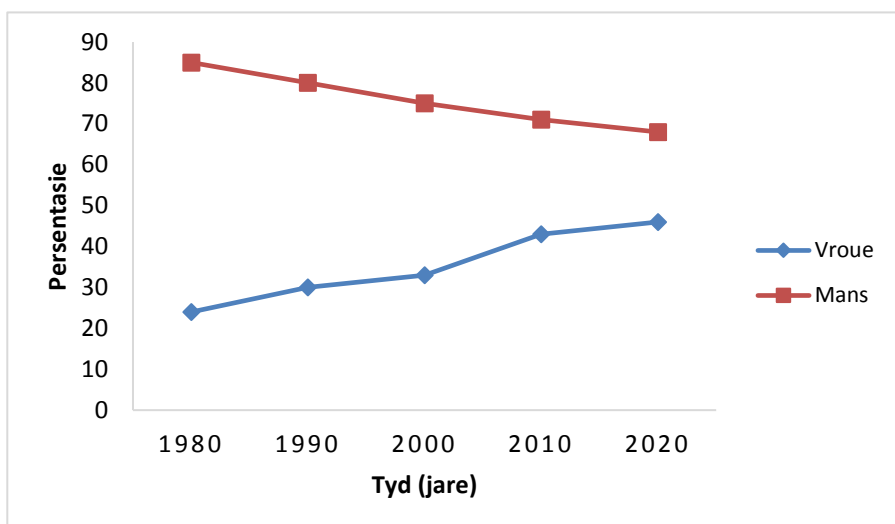
- **Medeprofessor**

'n Professor sonder 'n vaste posisie.

- **Volle professor**

Die mees senior akademiese posisie – daar word van hulle verwag om navorsing te doen en studente in hul navorsing te begelei.

22



Persentasie mans en vroue betrokke by genetika-navorsingswerk tussen 1980 en 2020

23

BRON C

Samelewing en die Geslagsloonorlog

Navorsers aan die Yale Universiteit het 'n studie gepubliseer wat toon dat genetika professore 'n manlike wetenskaplike meer gunstig beskou as 'n vrou met dieselfde kwalifikasies. Met identiese opsommings van die prestasies van twee denkbeeldige aansoekers, was professore by ses universiteite aansienlik meer gewillig om die man 'n werk aan te bied. As hulle wel die vrou aangestel het, het hulle haar salaris byna R60 000 laer as die man s'n gestel. Verbasend genoeg was vroulike professore net so bevooroordeeld soos hul manlike eweknieë.

24



Mense protesteer oor die verskil in betaling tussen mans en vroue by 'n 2018-saamtrek vir Internasionale Vrouedag in New York Stad.

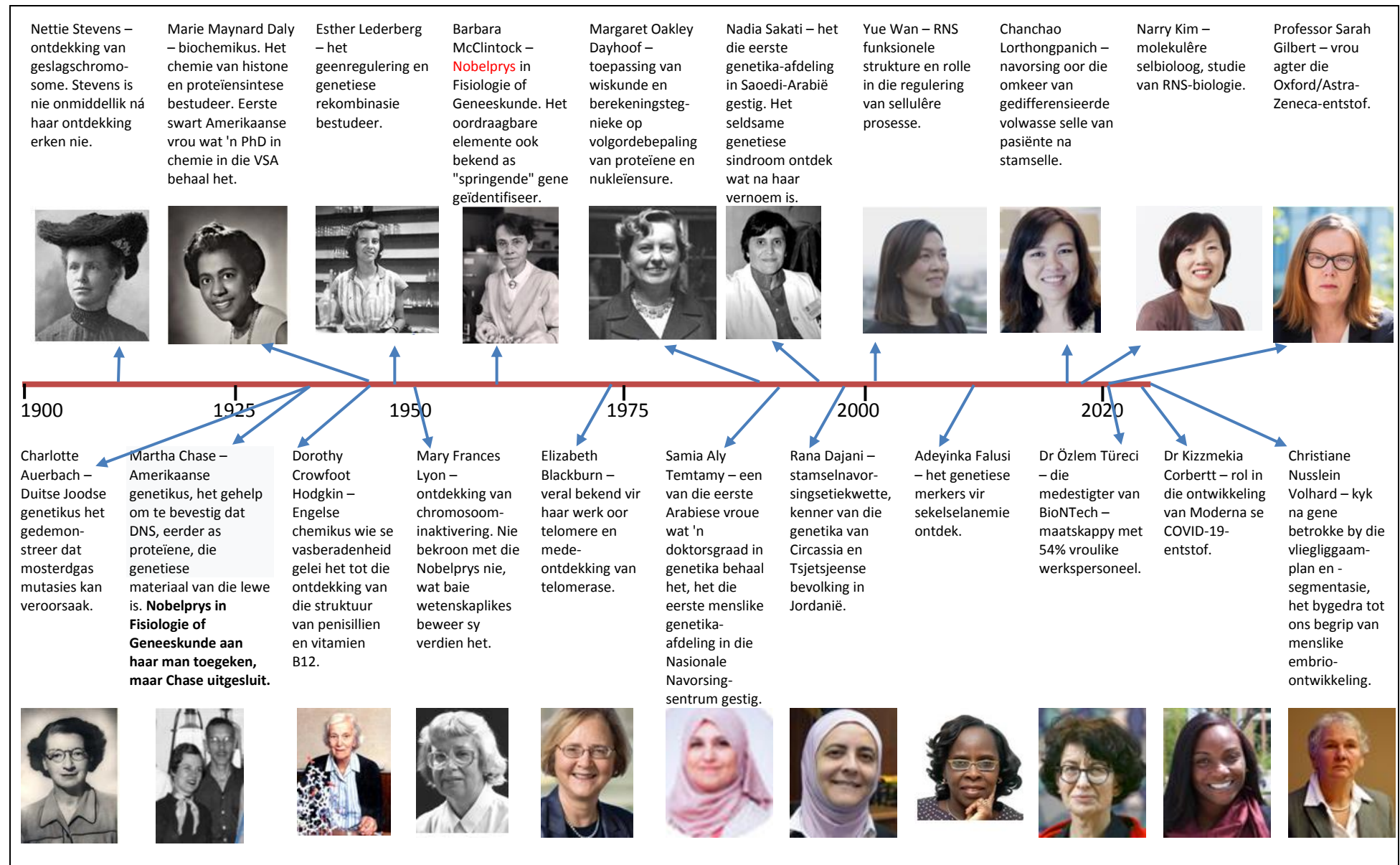
25

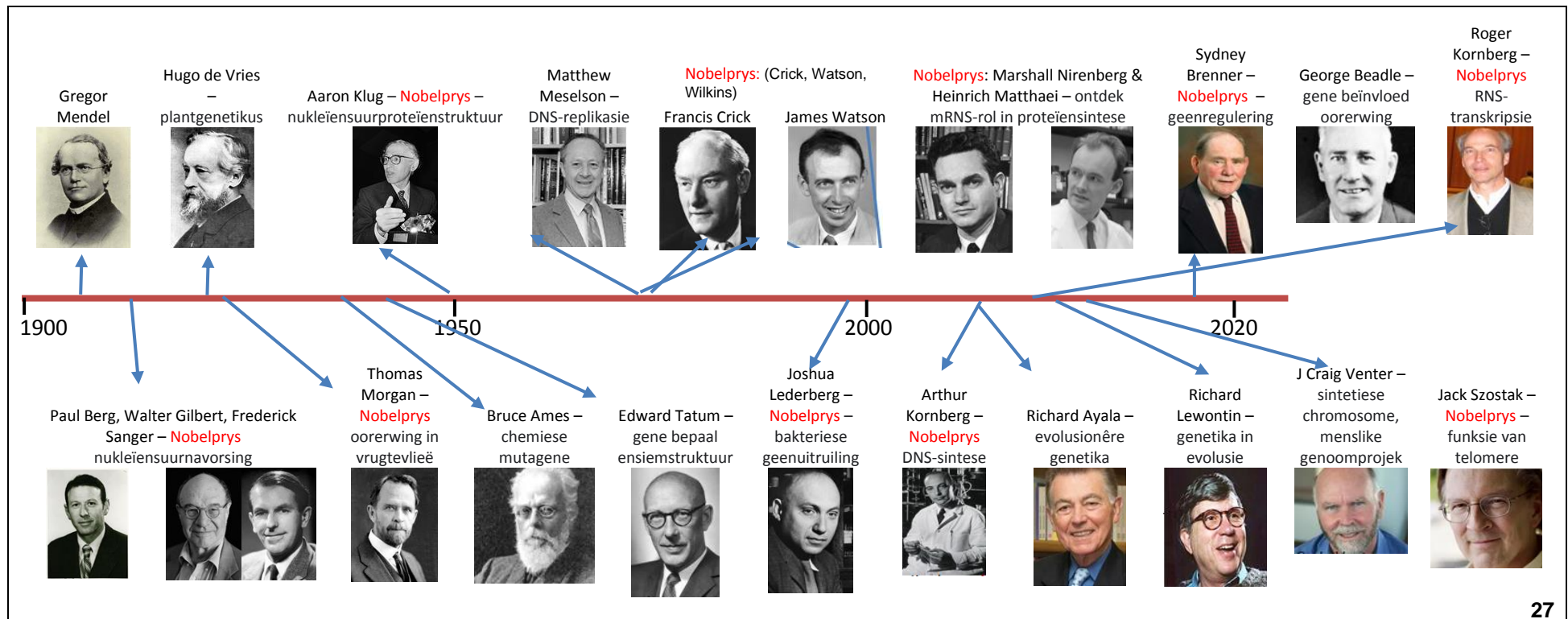
Die geslagsgap in salaris het verdwyn onder navorsers wat baie hoë posisies bereik het – manlike en vroulike navorsers het albei 'n gemiddelde salaris van R500 000 in Kanada gerapporteer.

26

BRON D

BEKENDE MANS EN VROUE IN DIE WETENSKAP





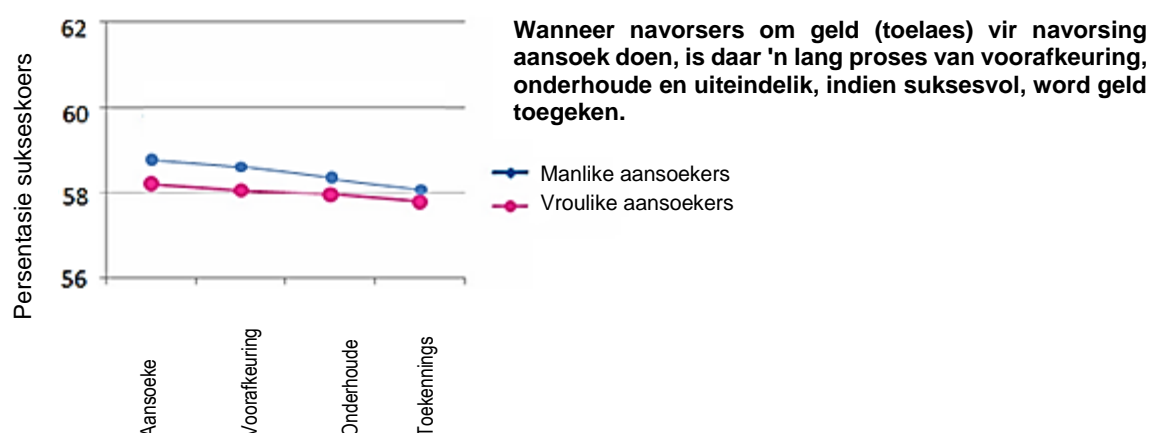
BRON E Toekennings en Erkenning

Beurse vir vroue in genetika

- **AOE National Foundation-beurse** – VSA.
- **British Council-beurse vir vroue in Genetika** – Brits maar toegeken vir studie oral in die wêreld.
- **L'Oréal India for Young Women in Science-beurs** – Indië.
- **Wetenskapambassadeurbeurs** – vir studie oral in die wêreld.
- **Israeli Science Ambassador-beurs** – enige vrou van regoor die wêreld wat in Israel studeer.

28

Navorsingstoelaes (geld vir navorsing) in 2020



Persentasie sukseskoers vir navorsers wat aansoek doen vir genetika-toelaes (geld vir genetika-eksperimente)

29

Toekennings

Barbara McClintock – Amerikaanse Akademie vir Kuns en Wetenskap (1959); Medalje van Wetenskap (1970).

YueWan – Genome Web Jong Ondersoeker Toekenning (2015).

Narry Kim – Gwanak Grootprys (2008); Wetenskaplike van die Jaar-toekenning (2013).

Adeyinka Falusi – Vrou van Wetenskap-toekenning (2009).

Rana Dajani – Fulbright Geleentheidslesingstoekenning Lente (2013); Arabiese Stigting vir Wetenskap en Tegnologie (2019).

Samia Amy Temtamy – Toekenning vir wetenskaplike uitnemendheid vir die Nasionale Navorsingsentrum (1987).

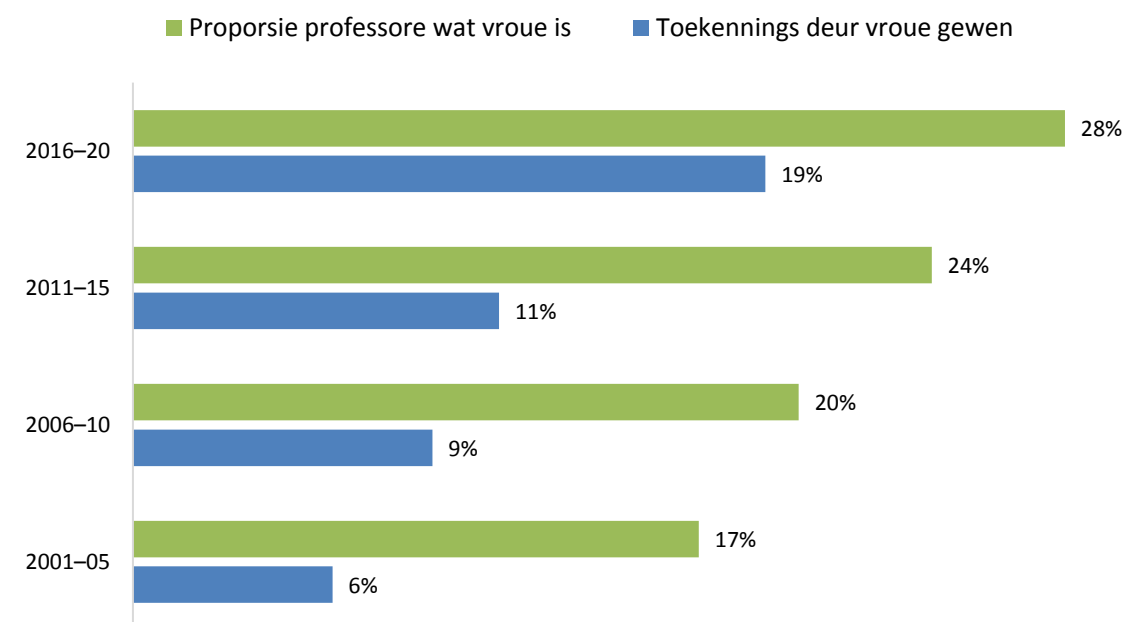
Mary Lyon – Genoot van die Royal Society (1973); Amerikaanse Nasionale Akademie van Wetenskappe (1979); Wolf-prys in Geneeskunde (1997).

Charlotte Auerbach – Royal Society of Edinburgh (1947); Genoot van die Royal Society (1957); Nasionale Akademie vir Wetenskappe (1970); Darwin-medalje (1976).

30

SLUIT DIE GAPING

Alhoewel die proporsie professore wat vroue is die afgelope dekades toegeneem het, bly die persentasie topnavorsingspryse wat aan vroue toegeken word, steeds agter.



31

Mattel™-maatskappy het ses Barbie-poppe vrygestel om vroue in die wetenskap te vereer en hul bydraes in die stryd teen COVID-19



Dr Audrey Sue Cruz
Verenigde State

Dr Jaqueline Goes
de Jesus
Brasilië

Dr Kirby White
Australië

Professor Sarah
Gilbert
Verenigde
Koninkryk

Dr Chika Stacy
Oriuwa
Kanada

Amy O'Sullivan, RN
Verenigde State

32

Verwysingslys

VRAAG 1

- 1 [Aangepas: <<https://www.findatopdoc.com>>]
- 2 [<<https://www.cdriadvlkn.org>>] [<<https://www.d3i71xaburhd42.cloudfront.net>>]
[<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov.za>>]
- 3 [<<https://www.cdn.thculturetrip.com>>]
- 4 Eksaminator se data
- 5 [Erkenning: Alexander Heinel/Picture Alliance/DPA]
- 6 [Aangepas: <<https://www.cambridge.org>>]
- 7 [Aangepas: <<https://www.researchgate.net>>]
- 8 [Aangepas: Anzalone, A. V. 2019. Super-precise new CRISPR tool could tackle a plethora of genetic diseases
Nature 574: 464–465]
[Aangepas: Lane, N. New light on medicine. 2003. Scientific American]
[Aangepas: Lin, C-Y. 2019. Congenital erythropoietic porphyria <<https://www.dermnetnz.org>>]
[Aangepas: Maas, R. & Voets, P. 2014. The Vampire in medical perspective: myth or malady?
Quarterly Journal of Medicine.107(11): 945 – 946]
[Aangepas: Sharma, S. et al. 2013. Dark Age vampires or our poor patients. *Indian Journal of Dermatology* 58(5): 412]
[Aangepas: <<https://www.history.com>>]
[Aangepas: <<https://www.porphyrifoundation.org>>]
[Aangepas: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>>]
[Aangepas: <<https://www.rarediseasenet.org>>]
[Aangepas: <<https://www.sciencedirect.com>>]

VRAAG 2

- 9 [<<https://www.facebook.com>>]
- 10 [<<https://www.qph.fs.quoracdn.net>>]
- 11 [Aangepas: <<https://www.researchgate.net>>] [<<https://www.i.pinimg.com>>]
[<<https://www.groundup.org.za>>]
- 12 [<<https://www.media.sciencephoto.com>>]
- 13 [Aangepas: <<https://scx1.b-cdn.net>>]
- 14 [Aangepas: <<https://media.cheggcdn.com>>]
- 15 [Aangepas: Achilli, A. et al. 2004. *American Journal of Human Genetics* 75(5): 910 – 918]
[Aangepas: Barbieri, C. et al. 2013. *American Journal of Human Genetics* 92(2): 285 – 292]
[Aangepas: Barbieri, C. et al. 2014. Unravelling the complex maternal history of southern African Khoisan populations. *American Journal of Physical Anthropology* 153(3) 435 – 448]
[Aangepas: Batini, C. et al. 2011. *Molecular Biological Evolution* 28(9): 2603 – 2613]
[Aangepas: Chen, Y-S. et al. 2000. MtDNA variation in the South African Kung and Klwe – and their genetic relationship to other African populations. *American Journal of Human Genetics* 66(4): 1362 – 1683]
[Aangepas: De Jongh, M. & Steyn, R. 1994. Itineracy as a way of life: The nomadic sheep-shearers of the South African Karoo. *Development Southern Africa* 11(2)]
[Aangepas: Lombard, M., Schlebusch, C & Soodyall, H. 2013. Bridging disciplines to better elucidate the evolution of early *Homo sapiens* in southern Africa. *South African Journal of Science* 109: 11 – 12]
[Aangepas: Pakendorf, B. & Stoneking, M. 2021. The genomic prehistory of peoples speaking Khoisan languages. *Human Molecular Genetics* 30(R1): R49 – R55]
[Aangepas: Schlebusch, C. M. et al. 2011. Different contributions of ancient mitochondrial and Y-chromosomal lineages in 'Karretjie people' of the Great Karoo in South Africa. *Journal of Human Genetics* 56: 623 – 630]
[Aangepas: Tishkoff, S. A. et al. 2007. History of click-speaking populations of Africa inferred from mtDNA and Y-chromosome genetic variation. *Molecular Biology and Evolution* 24(10): 2180 – 2195]

VRAAG 3

- 16 [Aangepas: <<https://www.discovermagazine.com>>]
- 17 [Aangepas: <<https://www.i.cbc.ca>>]
- 18 [Aangepas: Messer-Yaron, H & Kahanovich, S.2003. Women and Science in Israel: A Status Report. Council for the Advancement of Women in Science and Technology]
[United Nations General Assembly 2015]
- 19 [Aangepas: Why So Few? Women in Science, Technology, Engineering & Mathematics. Demographics and Statistics in the US. AAUW]
[AAUW (*American Association of University Women*) is a charitable association supporting women in university]
- 20 [Aangepas: <<https://www.wits.ac.za>>]
- 21 [<<https://www.smithsonianmag.com>>]
- 22 [Aangepas: <<https://www.academicpositions.com>>]
[Aangepas: Huang, J., Gates, A. J., Sinatra, R. & Barabási, A. L. 2020. Historical comparison of gender inequality in scientific careers across countries and disciplines. *PNAS* 117(9): 4609-4616]
[*PNAS = Proceedings of the National Academy of Sciences – this is a journal publishing information from all spheres of science*]
- 23 [Aangepas: US Census Bureau 1970, 1980, 1990 and 2000 Censuses. 2010 and 2019 American Community Surveys]
- 24 [Boekhout, H., van der Weijden, I., and Waltman, L. (2021). Gender Differences in Scientific Careers: A Large-Scale Bibliometric Analysis. In press]
[‘In Press’ means that the article is waiting to be published in a journal. Peer review not completed]
[Aangepas: Woolston C. 2021. Pay gap widens between female and male scientists in North America. *Nature* 590 (677)]
[*Nature* is a top-rated science journal covering all aspects of the sciences]
- 25 [Erkenning: Spencer Platt/Getty]
- 26 [Aangepas: Lerchmueller, M. J. & Sorenson, O. 2017. Research: Junior female scientists aren't getting the credit they deserve. *Harvard Business Review*]
[*The Harvard Business Review* is a magazine published by Harvard University dealing with business management]
- 27 [Aangepas: Elbardisy, H. & Abedalthagafi, M. 2021. History and challenges of women in genetics: A focus on non-western women. *Front. Genet.*]
[‘Frontiers in Genetics’ is a journal publishing research into genetics]
[Aangepas: <<https://www.genetics.org.uk>>]
[*The Genetics Society* is a British organisation dealing with genetics. It is open to anyone with an interest in genetics]
- 28 [Aangepas: <<https://www.topuniversities.com>>]
[This is a website providing information about universities around the world]
- 29 [Aangepas: <<https://www.i.cbc.ca>>]
[CBC = Canadian Broadcasting Corporation – the Canadian national TV and radio broadcaster]
Van der Lee, R., Ellemers, N. 2015. Gender contributes to personal research funding success in the Netherlands. *Psychological and Cognitive Sciences* 112(40)]
[*Psychological and Cognitive Sciences* is a journal publishing articles on psychology]
- 30 [Watson, C. 2021. ‘Women less likely to win major research awards’. *Nature*]
- 31 [Aangepas: Meho, M. L. 2021. The gender gap in highly prestigious international research awards, 2001 – 2020. *Quantitative Science Studies* 2(3): 976–989]
[*Quantitative Science Studies* is a journal that publishes research into studies that provide insight into science policy]
- 32 [Aangepas: <<https://www.aauw.org>>]