

**Deze proef bestaat uit 21 vragen. Je kunt 42 punten behalen.**

---

### **Moedervlekken**

In een patiëntenfolder over moedervlekken komt de volgende informatie voor:

*Een moedervlek is een ophoping van bruine kleurstof in de huid. Iedereen heeft wel een paar moedervlekken. Diep in de huid zitten zogenoemde pigmentcellen. De ultraviolette stralen van de zon of de zonnebank zorgen ervoor dat de pigmentcellen bruine kleurstof maken. Daardoor wordt uw huid bruin. De meeste pigmentcellen zijn gelijkmatig over de huid verdeeld, maar op sommige plekken zitten pigmentcellen extra dicht bij elkaar.*

In de huid tref je de volgende delen aan: hoornlaag, opperhuid, lederhuid en onderhuids bindweefsel.

2p **1** In welk van deze delen komen pigmentcellen in grote concentraties voor waardoor moedervlekken ontstaan?

- A** In de hoornlaag.
- B** In de lederhuid.
- C** In de opperhuid.
- D** In het onderhuids bindweefsel.

### **Veranderingen in de huid**

Bij de mens kunnen de volgende veranderingen in de huid plaatsvinden:

- 1 vernauwing van de bloedvaten;
- 2 activering van de zweetklieren;
- 3 het overeind gaan staan van de haren.

2p **2** Welke van deze veranderingen treedt (treden) op bij een arbeider van een visverwerkingsbedrijf die een vriesruimte binnengaat?

- A** Alleen verandering 1.
- B** Alleen verandering 2.
- C** Alleen verandering 3.
- D** Veranderingen 1 en 2.
- E** Veranderingen 1 en 3.
- F** Veranderingen 2 en 3.

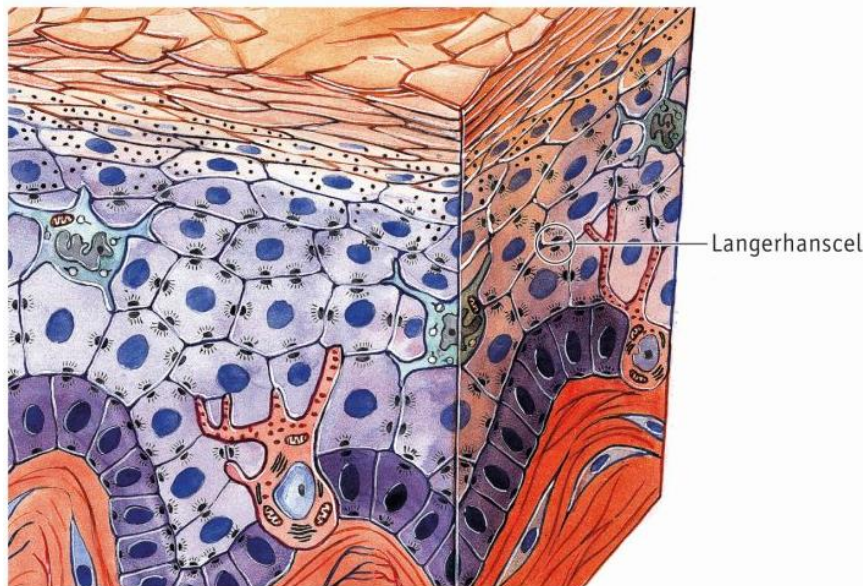
## Brandwonden

Hoe belangrijk de huid is, wordt pas goed duidelijk als de huid ernstig beschadigd raakt, bijvoorbeeld door verbranding. Er wordt veel onderzoek gedaan naar de genezing van een door brand beschadigde huid en het voorkomen van infectie van de wond.

In het studentenhuis van Herman woedde een schoorsteenbrand. Herman werd met eerste- en tweedegraads brandwonden opgenomen in een brandwondencentrum. Daar wordt door de artsen alles in het werk gesteld om infectie te voorkomen en de door brand beschadigde huid te genezen.

Bij een eerstegraads verbranding is alleen de opperhuid beschadigd. Een oppervlakkige tweedegraads verbranding raakt de kiemlaag. Beide kunnen spontaan genezen. Herman heeft ook wat diepere tweedegraads verbrandingen, met beschadiging van de lederhuid. Deze wonden worden intensiever verzorgd. Doordat het omliggende weefsel niet in staat is om deze wonden snel te dichten, kan een gevaarlijke infectie optreden.

Bij de afweer spelen de Langerhanscellen in de opperhuid een belangrijke rol. Deze cellen ontstaan in het beenmerg en verplaatsen zich via de bloedvaten naar de huid, waar ze zich in de opperhuid vestigen (zie onderstaande afbeelding). De Langerhanscellen kunnen antigenen opnemen, verwerken en presenteren aan hun celoppervlak. Ze bezitten daartoe veel MHC-II-moleculen. Zodra een Langerhanscel wordt geactiveerd, migreert de cel naar de lymfeknopen.



De artsen verwachten dat de eerstegraads brandwonden van Herman snel zullen herstellen.

1p 3 Hoe en vanuit welke laag vindt dat herstel plaats?

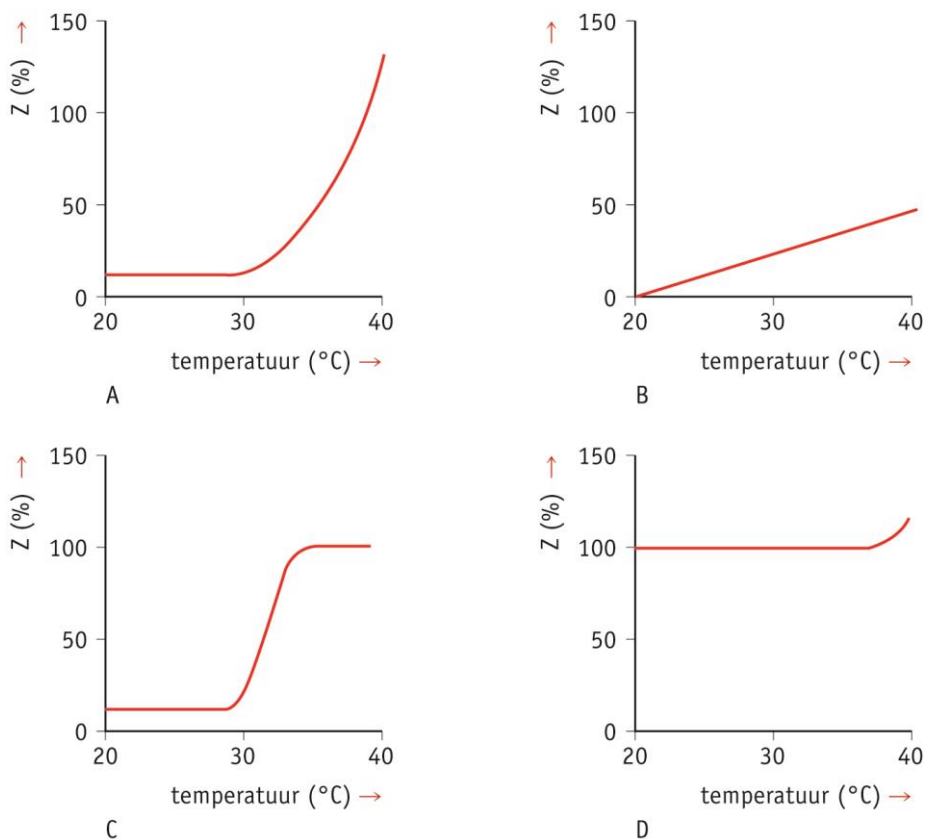
2p 4 Welke functie heeft antigeenpresentatie door de Langerhanscellen bij de bescherming tegen infectie?

- A Activering van B-lymfocyten.
- B Activering van cytotoxische T-cellen.
- C Activering van Langerhanscellen tot migratie.
- D Activering van T-helpercellen.

### Zweet

De door verdamping van zweet afgegeven warmte wordt uitgedrukt als een percentage van de bij dissimilatie geproduceerde warmte en uitgezet tegen de omgevingstemperatuur.

In onderstaande afbeelding zijn vier diagrammen getekend.



2p 5 In welk van deze diagrammen is het verband tussen het percentage door verdamping afgegeven warmte ( $Z$ ) en de omgevingstemperatuur juist weergegeven?

- A In diagram A.
- B In diagram B.
- C In diagram C.
- D In diagram D.

### **Marathonlopen**

Rosa is tijdens de marathon van vermoeidheid gevallen. Ze is ongelukkig terechtgekomen en heeft zo veel bloed verloren dat een transfusie noodzakelijk is. Rosa heeft haar bloedgroepgegevens op een identiteitsplaatje aan haar halsketting staan: ze heeft bloedgroep AB en is resuspositief.

- 1p **6** Moet er bij het toedienen van bloed aan Rosa op de resusfactor worden gelet?  
Leg je antwoord uit.

### **Afstoting**

Bij transplantaties van menselijke organen is meestal het risico van afstoting aanwezig.

Er worden verschillende typen afstotingsreacties onderscheiden:

- afstotingsreactie 1 = hyperacute afstoting: het transplantaat wordt binnen enkele minuten vernietigd;
- afstotingsreactie 2 = acute afstoting: beschadiging van het transplantaat beginnend enkele dagen na de transplantatie;
- afstotingsreactie 3 = chronische afstoting: geleidelijke afstoting van het transplantaat, beginnend enkele weken na de transplantatie.

- 2p **7** Bij welke van deze afstotingsreacties zijn geheugencellen van het afweersysteem van de ontvanger betrokken?

- A** Bij reactie 1.
- B** Bij reactie 2.
- C** Bij reactie 3.
- D** Bij de reacties 1 en 2.
- E** Bij de reacties 1 en 3.
- F** Bij de reacties 1, 2 en 3.

### **Huidtransplantatie**

Een patiënt heeft zijn arm verbrand en heeft een huidtransplantatie nodig. Hiervoor wordt een onbeschadigd deel van de huid op zijn dijbeen gebruikt.

Bloedplasma bevat verschillende zouten: onder andere magnesiumzouten en natriumzouten. Na de operatie wordt een radioactief isotoop van een van deze zouten in het bloed gebracht.

- 2p **8** Waarom wordt zo'n radioactief zout toegediend?

- A** Om afweerreacties tegen te gaan.
- B** Om de doorbloeding van de nieuwe huid te controleren.
- C** Om het immuunsysteem te stimuleren.
- D** Om resten van de verbrande huid te vernietigen.

## Immunititeit

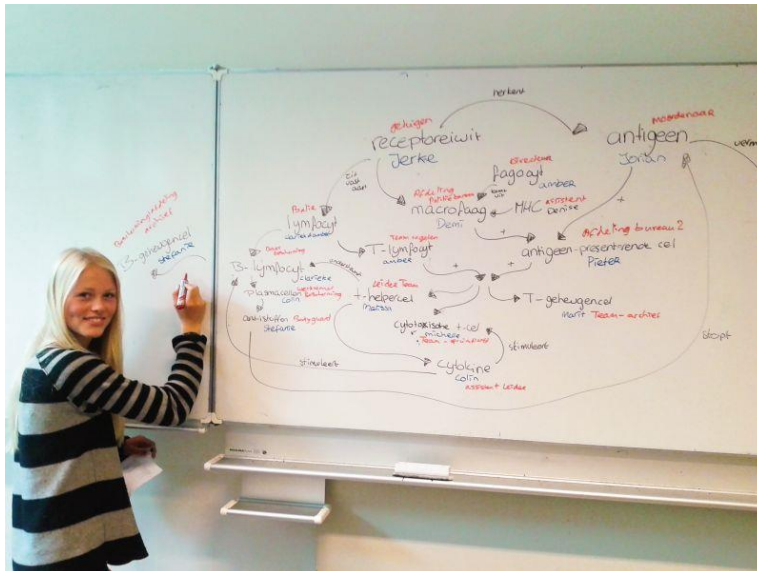
Bij een pasgeborene wordt het slijmvlies van het spijsverteringskanaal vooral beschermd door antistoffen van het type IgA uit moedermelk.

2p **9** Hoe wordt deze via de moedermelk verkregen immunititeit genoemd?

- A** Actieve kunstmatige immuniteit.
- B** Actieve natuurlijke immuniteit.
- C** Passieve kunstmatige immuniteit.
- D** Passieve natuurlijke immuniteit.

## Afweerschema

Michelle presenteert een schema over afweer (zie onderstaande afbeelding). Daarin komen allerlei stoffen aan de orde, onder andere een receptoreiwit.



3p **10** Welke stoffen zijn eiwitten, naast het receptoreiwit:

- antigenen;
- antistoffen;
- cytokinen;
- MHC's?

Er kunnen meerdere antwoorden goed zijn.

### **Op een onbewoond eiland**

Op een tropisch eiland heeft van de inwoners 44% bloedgroep 0, 25% A, 25% B en 6% AB.

Een arts en zijn zwangere vrouw die beiden geboren en getogen zijn op dit eiland, maken een tochtje in hun zeilboot. Na een zware storm stranden ze met hun kapotte boot op een ander, maar onbewoond eiland. De vrouw is zwaargewond en de kans is groot dat zij door bloedverlies zal komen te overlijden. De arts heeft gelukkig wel genoeg apparatuur in de boot voor een eventuele bloedtransfusie. Helaas heeft hij niets bij zich waarmee hij haar bloedgroep kan bepalen. Een bloedtransfusie lijkt haar enige kans.

De arts weet niets over de AB0-bloedgroep van zijn vrouw. Hij weet wel dat eventuele AB0-antistoffen in het bloed van de donor zelden problemen geven bij een bloedtransfusie, dus daar wil hij geen rekening mee houden.

- 2p **11** Hoe groot is de kans dat deze arts zijn vrouw kan redden, wanneer hij weet dat hij zelf bloedgroep A heeft? Geef het antwoord in procenten.

### **Pokken**

In 1976 was een World Health Organization-team onder leiding van D.A. Henderson bezig de laatste reservoirs (haarden) van het pokkenvirus in afgelegen Ethiopische dorpen op te ruimen. De laatste patiënt met pokken heette Ali Maow Maalin. In 1980 kon de WHO verklaren dat de pokken uitgestorven waren.

- 2p **12** Leg uit dat de uitroeiing van het pokkenvirus alleen door actieve immunisatie en niet door passieve immunisatie kan hebben plaatsgevonden.

### **Fagocytose**

- 2p **13** Welke cellen spelen een rol bij fagocytose?

- A** B-lymfocyten en plasmacellen.
- B** Cytotoxische T-cellen en T-helpercellen.
- C** Granulocyten en macrofagen.
- D** T-helpercellen en plasmacellen.

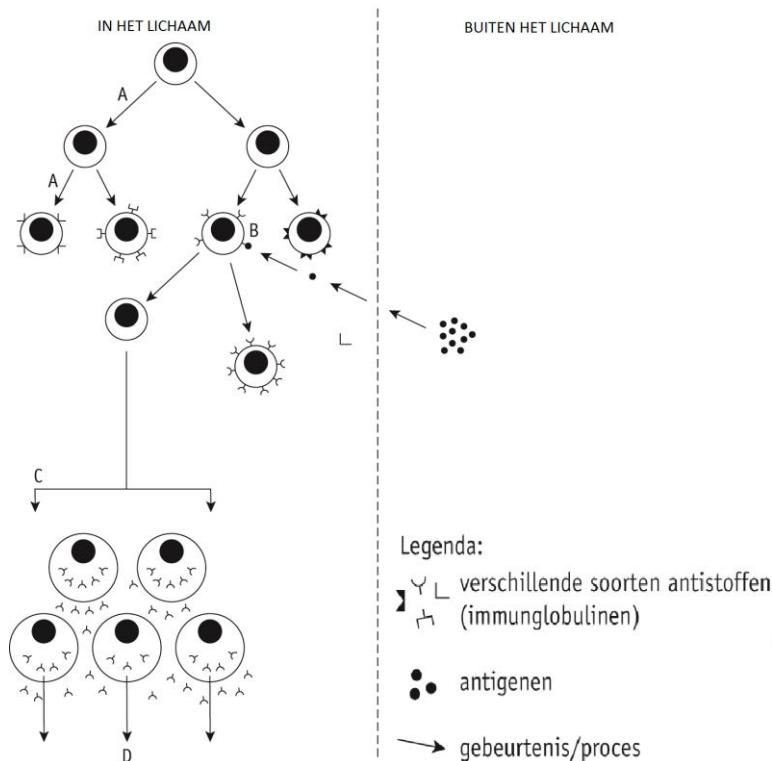
## Afweer

B-lymfocyten kunnen op binnengedrongen antigenen reageren door specifieke immunoglobulinen te produceren.

Acht processen die in een immuunsysteem optreden, worden in willekeurige volgorde beschreven:

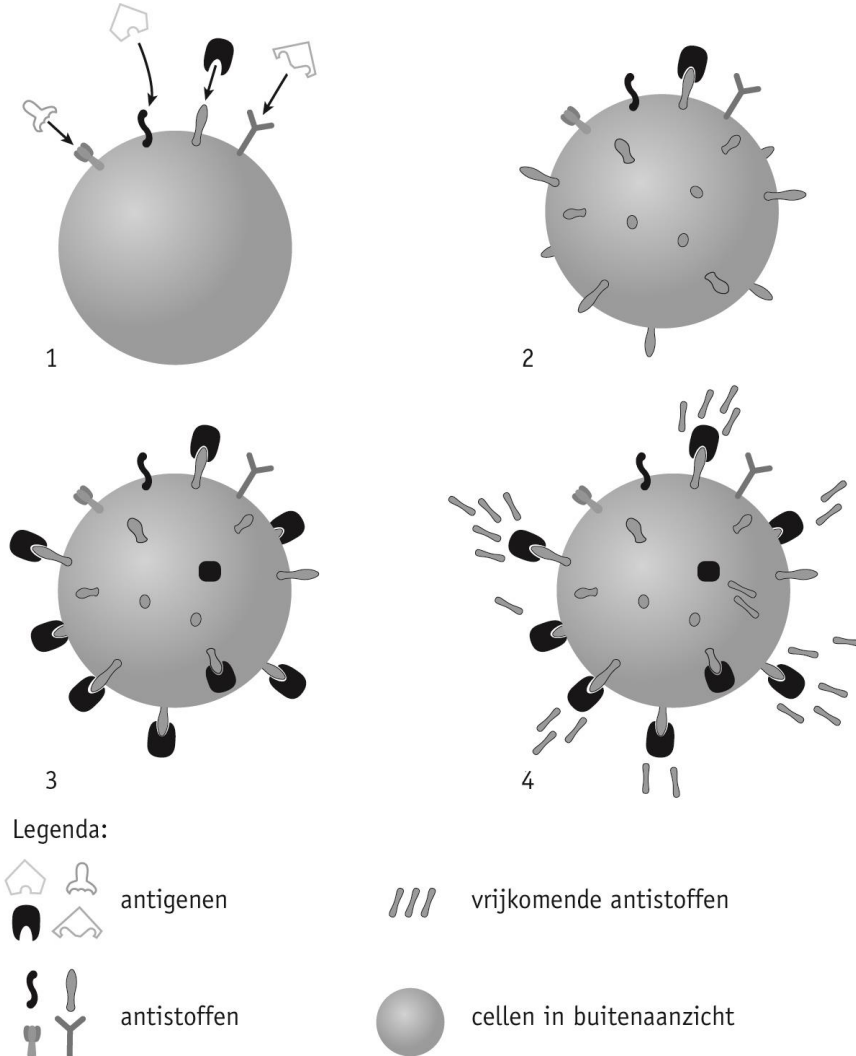
- 1 Uit een geactiveerde B-lymfocyt ontstaan grote hoeveelheden plasmacellen die allemaal hetzelfde immunoglobuline produceren.
- 2 B-lymfocyten verplaatsen zich vanuit het beenmerg via bloed en lymfe naar de lymfeknopen.
- 3 Plasmacellen scheiden grote hoeveelheden immunoglobuline af.
- 4 Stamcellen ontwikkelen zich tot verschillende typen B-lymfocyten die elk één type antistof kunnen maken.
- 5 Immunoglobulinen circuleren met het bloed en met de lymfe; zij reageren met antigenen.
- 6 Een antigeen vormt een binding met het bijpassende immunoglobuline. De B-lymfocyt waarop dit immunoglobuline zich bevindt, wordt dan geactiveerd.
- 7 Antigenen dringen het lichaam binnen.
- 8 Geactiveerde B-lymfocyten delen zich en vormen geheugencellen.

In onderstaande afbeelding is de vorming van immunoglobulinen schematisch weergegeven. Vier processen zijn aangegeven met de letters A tot en met D.



3p **14** Geef bij elk proces (A tot en met D) het nummer van de daarbij passende beschrijving (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 of 8).

De Duitse onderzoeker Paul Ehrlich heeft aan het eind van de 19e eeuw onderzoek gedaan naar het ontstaan van afweerreacties. Hij ontwikkelde een theorie die hij in 1900 illustreerde zoals in onderstaande afbeelding is weergegeven. De theorie van Ehrlich komt op een aantal punten overeen met de huidige inzichten.



Vergelijk de afbeelding met de processen 2, 3, 4, 7 en 8 uit vraag 14:

- 2 B-lymfocyten verplaatsen zich vanuit het beenmerg via bloed en lymfe naar de lymfeknopen.
- 3 Plasmacellen scheiden grote hoeveelheden immunoglobuline af.
- 4 Stamcellen ontwikkelen zich tot verschillende typen B-lymfocyten die elk één type antistof kunnen maken.
- 7 Antigenen dringen het lichaam binnen.
- 8 Geactiveerde B-lymfocyten delen zich en vormen geheugencellen.

2p **15** Welk van deze processen komt overeen met tekening 4 van Ehrlich?

- A** Proces 2.
- B** Proces 3.

- C** Proces 4.
- D** Proces 7.

- E** Proces 8.

## Koorts

De lichaamstemperatuur bij de mens wordt gewoonlijk geregeld door homeostatische terugkoppelingsmechanismen.

Tijdens koorts, meestal bij een bacteriële of virale infectie, is de temperatuur hoger dan normaal.

2p **16** Wat is de meest waarschijnlijke oorzaak van koorts?

- A** Een afname in de koeling, bijvoorbeeld doordat er minder zweet wordt gevormd.
- B** Een toename in de stofwisseling, waardoor meer warmte ontstaat dan het homeostatische mechanisme kan verwerken.
- C** Een toename in de tijd tussen het oplopen van de lichaamstemperatuur en het moment dat dit in de hersenen wordt geregistreerd.
- D** Een verandering in de normwaarde van het homeostatische mechanisme.

## Resusfactoren

2p **17** In welke situatie kan een tweede kind van een bepaalde moeder te maken krijgen met immunologische hemolyse (bloedafbraak tijdens de zwangerschap)?

- A** Het eerste kind is Rh-negatief, het tweede kind is Rh-negatief.
- B** Het eerste kind is Rh-negatief, het tweede kind is Rh-positief.
- C** Het eerste kind is Rh-positief, het tweede kind is Rh-negatief.
- D** Het eerste kind is Rh-positief, het tweede kind is Rh-positief.

## Bloedgroepen

Lees de volgende tekstfragmenten:

– 'Op chromosoom 9 ligt een heel bekend gen: het gen dat uw AB0-bloedgroep bepaalt. Bloedgroepen speelden een rol in rechtszaken lang voor de eerste genetische vingerafdruk werd afgenomen. Soms had de politie geluk en kon men het bloed van de verdachte vergelijken met bloed dat op de plaats van de misdaad was gevonden. Met bloedgroepen kun je alleen onschuld aantonen: een negatief resultaat bewijst met zekerheid dat je de moordenaar niet bent, een positief resultaat geeft hoogstens aan dat je de moordenaar zou kunnen zijn.'

–'De relatie vinden tussen bloedgroepen was niet eenvoudig. Mensen met A konden veilig bloed geven aan mensen met A of AB, die met B aan mensen met B en AB, maar die met AB konden alleen bloed geven aan anderen met AB, en die met 0 juist weer aan iedereen.'

–'Aan het eind van de jaren tachtig van de 20e eeuw ontdekte men dat mensen met bloedgroep 0 heel kwetsbaar waren voor cholera-infecties. Niet alleen zijn mensen met bloedgroep 0 heel kwetsbaar, ook A, B en AB verschillen in hun

onderlinge kwetsbaarheid. Het meest resistent zijn mensen met bloedgroep AB, gevolgd door A, dan B en flink wat later O.

Die weerstand van mensen met AB is zo krachtig dat ze vrijwel immuun zijn voor cholera.'

– 'Stel je nu een populatie voor met deze drie bloedgroepen: A, B en AB. Het allel voor bloedgroep A ( $I^A$ ) is beter voor cholera-resistentie dan het allel voor bloedgroep B ( $I^B$ ). Mensen met bloedgroep A zullen dus meer kinderen grootbrengen dan mensen met bloedgroep B. Het allel B heeft theoretisch een grote kans om uit te sterven. Maar de beste overlevers zijn mensen met bloedgroep AB. Het is een wereld van vreemd fluctuerende vooruitzichten. De combinatie van ouders die in de ene generatie het voordeligst is, leidt in de volgende generatie gegarandeerd tot een aantal kwetsbare kinderen.'

Over de combinatie van twee partners die de grootste kans geeft op kinderen met de hoogste resistentie voor cholera (in een populatie waarin de vier bloedgroepen van het AB0-systeem voorkomen) verschillen twee leerlingen van mening.

- Leerling 1 vindt dat twee willekeurige partners die allebei bloedgroep AB hebben de grootste kans hebben op kinderen met de hoogste resistentie voor cholera.
- Leerling 2 vindt dat een combinatie van iemand met bloedgroep A en een partner met bloedgroep B de grootste kans geeft op kinderen met de hoogste resistentie voor cholera.

1p **18** Welke leerling heeft gelijk, of is dat vanwege onvoldoende gegevens niet te bepalen?

- A** Leerling 1 heeft gelijk.
- B** Leerling 2 heeft gelijk.
- C** Dat is wegens onvoldoende gegevens niet te bepalen.

In het vierde tekstfragment staat dat de combinatie van ouders die in de ene generatie het voordeligst is, in de volgende generatie gegarandeerd tot een aantal kwetsbare kinderen leidt.

2p **19** Verklaar dit verschijnsel voor een theoretische populatie waarin alleen de bloedgroepen A, B en AB voorkomen.

## Griep prik

Het Nederlands Huisartsen Genootschap verstrekt jaarlijks door middel van de folder *De Griep prik* informatie over de inenting tegen griep.

Een deel van deze informatie is in onderstaande tekst opgenomen.

*Elk jaar krijgt een op de tien mensen griep (influenza). Deze 'echte' griep wordt veroorzaakt door het influenzavirus. Het is een besmettelijk virus dat zich snel kan verspreiden.*

*Als u een griep prik heeft gehad, is de kans dat u griep krijgt veel kleiner.*

*Als u een griep prik krijgt, reageert uw lichaam door afweerstoffen te maken tegen het virus (...).*

Bij de griep prik wordt door een verpleegkundige een hoeveelheid entstof in het lichaam ingespoten, die bestaat uit één deel of bepaalde delen van het influenzavirus. Als entstof kun je kiezen voor:

1        manteleiwit;

2        RNA.

2p **20** Welke van deze twee stoffen komt alleen of komen in combinatie als entstof in aanmerking?

**A** Alleen stof 1.

**C** Stof 1 of stof 2.

**B** Alleen stof 2.

**D** De stoffen 1 en 2.

## Bloedcellen in een embryo

In het vroege embryo wordt de eerste ontwikkeling van bloedcellen waargenomen in de dooierzak vanaf achttien dagen na de bevruchting. Hier is de bloedaanmaak beperkt tot de aanmaak van rode bloedcellen, omdat in dit ontwikkelingsstadium andere bloedcellen niet nodig zijn. De uiteindelijke plaats voor de bloedaanmaak bevindt zich in het beenmerg. Bij een volwassene vindt de bloedaanmaak vooral plaats in het beenmerg van het dijbeen, de bekkenwervels, de ribben en de schedel. De plaats van vorming van bepaalde typen bloedcellen en hun activiteit verandert naarmate het embryo ouder wordt. Ook in het lichaam van volwassenen is er een migratie in het ontstaansproces van bepaalde typen bloedcellen.

Hieronder staan in de linker kolom vier cellen (A tot en met D) en in de rechter kolom vier migratieroutes (1 tot en met 4) die bij volwassenen aanwezig zijn.

## **Ziekteverwekkende bacteriën**

2p **21** Hoe komt het dat de meeste ziekteverwekkende bacteriën geen ziekte veroorzaken als ze worden ingeslikt?

- A** Ze kunnen binnen het lichaam niet overleven.
- B** Ze wekken altijd een braakreflex op.
- C** Ze worden vernietigd door zuur en enzymen in de maag.
- D** Ze worden verwijderd uit de darmen door witte bloedcellen.

- - - EINDE - - -