

● **Meerkeuzevragen**

Schrijf alleen de hoofdletter van het goede antwoord op.

*Tenzij anders vermeld, is er sprake van normale situaties en gezonde organismen.*

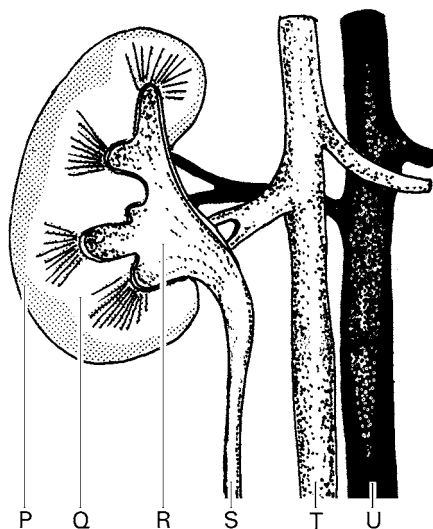
## HARINGKAKEN

Haringkaken is een manier om haring langer houdbaar te maken. Bij het haringkaken wordt een aantal organen uit de vis verwijderd: de kieuwen, het hart, een deel van de darmen, de lever en de galblaas. Daarna wordt de haring gezouten.

- 1p ● 1 Door haringkaken worden de bacteriën niet gedood. Door welke manier van conserveren worden **wel** alle bacteriën gedood?
- A door invriezen
  - B door pasteuriseren
  - C door steriliseren
- 1p ● 2 De alvleesklier wordt bij het haringkaken niet verwijderd. Stoffen uit de alvleesklier breken onder andere eiwitten af, waardoor de vis malser wordt. De alvleesklier maakt enzymen en hormonen. Breken enzymen uit de alvleesklier eiwitten af? En breken hormonen uit de alvleesklier eiwitten af?
- A alleen enzymen breken eiwitten af
  - B alleen hormonen breken eiwitten af
  - C zowel enzymen als hormonen breken eiwitten af

## NIEREN EN NADORST

- 2p ○ 3 De afbeelding geeft onder andere een nier weer.



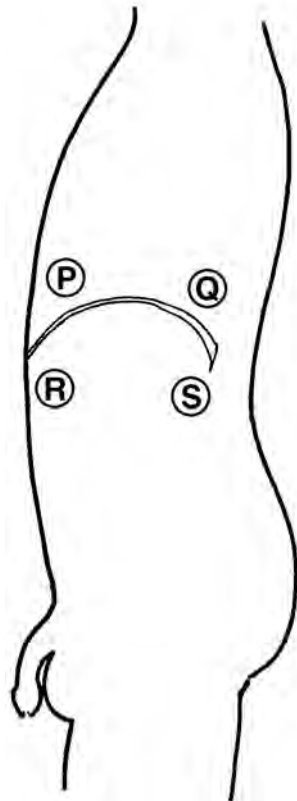
→ Welke letter geeft de urineleider aan? En welke letter geeft het nierbekken aan?

*Schrijf het zo op je antwoordblad:*

urineleider: letter .....

nierbekken: letter .....

- 1p ● 4 In de afbeelding is schematisch de romp van een man weergegeven. Vier gebieden in de romp zijn met letters aangegeven.



Welke letter geeft het gebied in de romp aan waarin de nieren zich bevinden?

- A letter P
  - B letter Q
  - C letter R
  - D letter S
- 1p ○ 5 De hoeveelheid water die de nieren uitscheiden, wordt geregeld door een hormoon. Als er veel van dit hormoon in het bloed aanwezig is, wordt er weinig water uitgescheiden (zie het onderstaande schema).

concentratie hormoon in bloed		hoeveelheid wateruitscheiding		dorstgevoel
hoog	→	weinig	→	nee
laag	→	veel	→	ja

Alcohol heeft invloed op de productie van dit hormoon.

Na het drinken van veel alcohol is er vaak een tekort aan water in het lichaam.

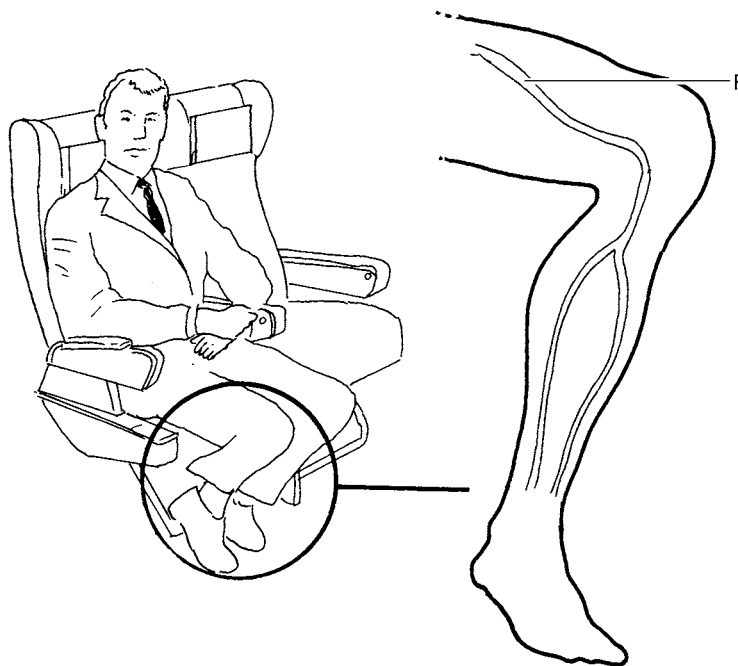
Dit wordt ook wel nadorst genoemd.

→ Neemt door alcohol de productie van dit hormoon toe of af? Leg je antwoord uit.

## REIZIGERSPROBLEMEN

Trombose is het afsluiten van bloedvaten door bloedstolsels.  
Tijdens lange vlieg- en busreizen is door het langdurig zitten de doorstroming van het bloed, vooral in de benen, minder goed.  
Hierdoor wordt de kans op het ontstaan van trombose groter.  
Dit wordt reizigerstrombose genoemd.

- 1p ● 6 Welke bloeddeeltjes spelen een rol bij de vorming van bloedstolsels?  
A de bloedplaatjes  
B de rode bloedcellen  
C de witte bloedcellen
- 1p ○ 7 In de afbeelding is een reiziger weergegeven en een deel van zijn been.  
In het been zijn enkele bloedvaten getekend.  
Het bloed in deze bloedvaten stroomt van de voet naar het bovenbeen.



→ Is bloedvat P een ader of een slagader? Leg je antwoord uit.

- 1p ○ 8 Gezonde mensen wordt afgeraden om tijdens zo'n lange reis medicijnen tegen trombose te gebruiken. Eenvoudige tips om de kans op trombose in het vliegtuig of de bus te verkleinen zijn: gemakkelijke, ruim zittende kleding dragen en de schoenen uittrekken.  
→ Noem nog een andere manier om de kans op trombose tijdens zo'n reis te verkleinen.

- 1p ○ 9 Mariska is geslaagd voor haar eindexamen. Haar ouders bieden haar een vakantie in Spanje aan. In de krant leest ze twee advertenties waarin zo'n reis aangeprezen wordt.

advertentie 1:

**Speciale aanbieding:**  
Rechtstreekse vliegreis naar het zonnige strand van de Costa del Sol.  
Vertrek: 20 juni a.s.  
Prijs: € 185,-

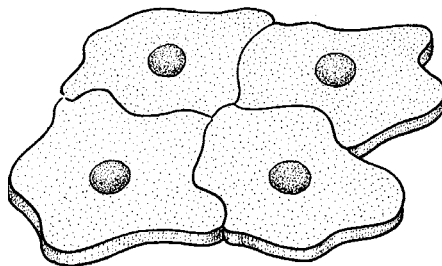
advertentie 2:

**Voordelig!!!!!!!**  
Met de nachtbus non-stop in 20 uur naar de Costa del Sol. Comfortabele slaapstoelen, video, drankjes en toilet aan boord.  
Vertrek: 18 juni a.s.  
Prijs: € 95,-

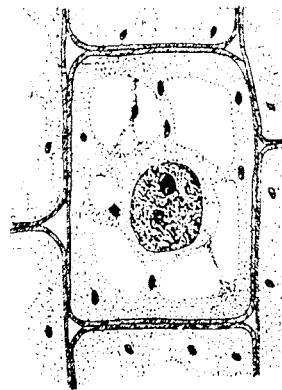
→ Tijdens welke van de twee aangeboden reizen is de kans op het ontstaan van trombose het grootst? Leg je antwoord uit.

**VITAMINE K**

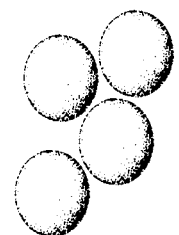
- 1p ○ 10 Vitamine K komt onder andere voor in groene groente zoals spinazie. Vitamine K wordt ook door bacteriën in de darm van de mens gemaakt. Alleen bij uitzondering heeft een mens gebrek aan vitamine K. Dat kan gebeuren wanneer iemand gedurende een periode antibiotica heeft geslikt.  
→ Leg uit dat door de werking van antibiotica een gebrek aan vitamine K kan ontstaan.
- 2p ○ 11 Bekijk de onderstaande afbeelding.



tekening 1



tekening 2



tekening 3

→ Welke tekening stelt bacteriën voor? Welke tekening cellen van een spinazieplant? En welke tekening cellen van een mens?  
*Vul je antwoord in op de uitwerkbijlage.*

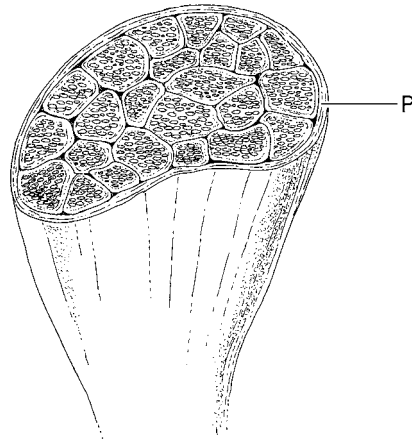
## UITWERKBIJLAGE

11

<b>type cellen</b>	<b>tekeningnummer</b>
bacteriën	
cellen van een spinazieplant	
cellen van een mens	

**SPIEREN**

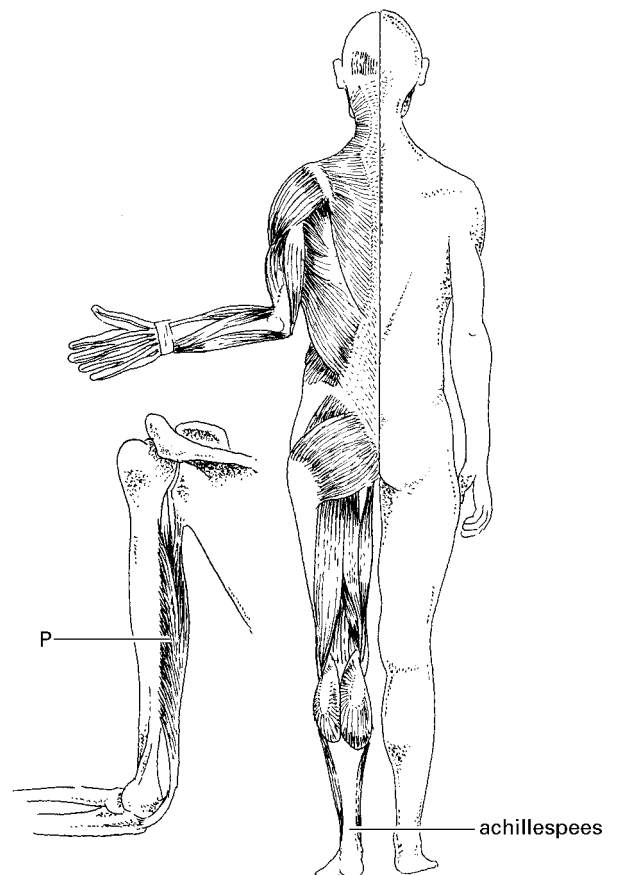
- 1p ● 12 In de afbeelding is schematisch een dwars doorsneden spier getekend. De buitenste laag van de spier (P) bestaat uit bindweefsel.



Hoe heet P?

- A spierbundel
- B spierschede
- C spiervezel
- D pees

In de afbeelding is onder andere een aantal spieren aan de achterzijde van het lichaam weergegeven.



- 1p ● **13** Welke beweging ontstaat als spier P zich verder samentrekt?
- A de arm wordt gebogen
  - B de arm wordt gestrekt
  - C de vingers worden gebogen
  - D de vingers worden gestrekt
- 1p ○ **14** In de afbeelding is ook de achillespees weergegeven.  
→ Wat is de functie van pezen?

## VISKWEEK EN SCHOON WATER

- 1p ○ **15** Viskwekers hebben een groot probleem met het water waarin zij vissen kweken. Dit water wordt vervuild door vissenpoep. Als gevolg van die vervuiling komen er in die vijvers veel voedingszouten voor, waardoor algen zich sterk gaan vermeerderen.  
→ Leg uit waardoor in een vijver met veel vissenpoep veel voedingszouten gevormd worden.
- 2p ○ **16** In de visvijvers komen behalve vissen en algen ook bacteriën voor. Op de uitwerkbijlage staat een schema.  
→ Geef met kruisjes in het schema aan welke organismen zuurstof verbruiken. Geef ook aan welke organismen zuurstof produceren.

## UITWERKBIJLAGE

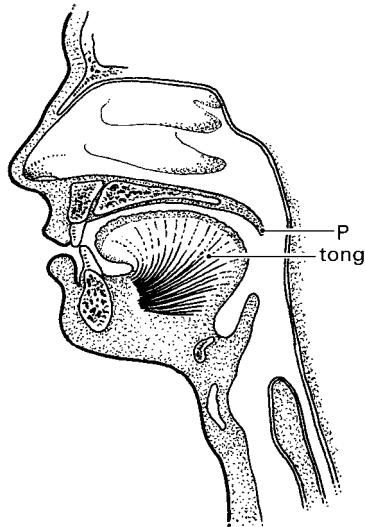
16

	zuurstof verbruiken	zuurstof produceren
vissen		
algen		
bacteriën		



**DE MONDHOLTE**

In de afbeelding is een deel van het hoofd afgebeeld, met onder andere de mondholte.



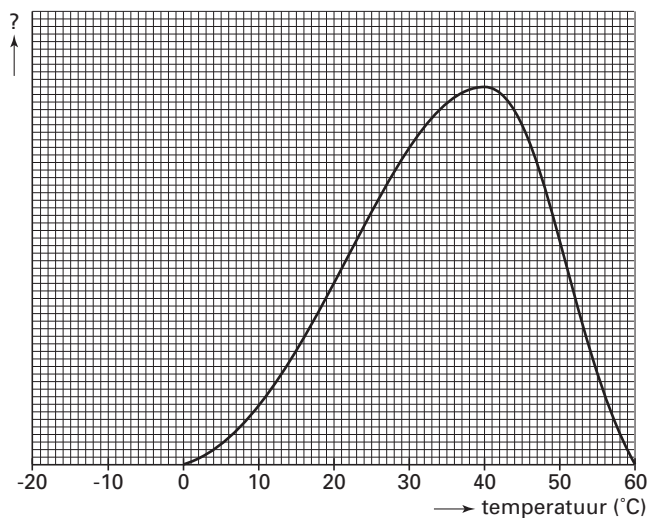
1p    17   → Geef de naam van P in de afbeelding.

1p    18   → Is de tong een weefsel of een orgaan? Leg je antwoord uit.

**BACTERIËN**

- 1p ○ 19 Een groep bacteriën die door celdeling uit één bacterie is ontstaan, noemt men een bacteriekolonie.  
 Als de omstandigheden gunstig zijn, kunnen bacteriën zich zeer snel delen.  
 Bij een bepaalde bacteriesoort kan er elke vijf minuten een celdeling plaats vinden.  
 Eén zo'n bacterie deelt zich, zodat er na vijf minuten twee bacteriën zijn.  
 Op deze manier ontstaat uit die ene bacterie een kolonie.  
 → Uit hoeveel bacteriën kan deze kolonie dan maximaal bestaan na 30 minuten?

In een experiment wordt de invloed van de temperatuur op de groei van een bacteriekolonie onderzocht. De resultaten zijn weergegeven in het diagram.



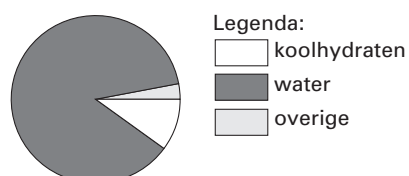
- 1p ○ 20 In het diagram is de Y-as niet benoemd.  
 → Wat moet er op de plaats van het vraagteken bij de Y-as staan?
- 1p ○ 21 → Leg met behulp van het diagram uit, waardoor voedsel in de diepvries geconserveerd kan worden.

### SAMENSTELLING VAN VOEDINGSMIDDELEN

De onderstaande tabel is een deel uit een voedingsmiddelentabel.  
De hoeveelheden zijn in grammen uitgedrukt en geanalyseerd per 100 gram eetbaar gedeelte.

voedingsmiddel	eiwitten	vetten	koolhydraten	water	overige
aardappels	2,0	0,1	19,0	77,0	1,9
appels	0,0	0,0	10,0	87,0	3,0
bruin brood	7,9	2,5	43,0	40,0	6,6
bruine bonen	20,0	1,5	43,0	12,0	23,5
doperwten	5,0	0,3	10,0	82,0	2,7
kaas	25,0	29,0	1,0	41,0	4,0
margarine	0,5	83,0	0,4	15,0	1,1
volle melk	3,3	3,2	4,6	88,0	0,9
patat	3,0	12,0	30,0	50,0	5,0
peen	1,0	0,2	6,0	90,0	2,8
pinda's	27,0	49,0	13,0	3,0	8,0
roomboter	0,5	83,0	0,4	15,0	1,1
rundvlees	20,0	12,9	0,0	67,0	0,1
rijst	7,0	0,5	78,0	13,0	1,5
sla	2,0	0,2	2,0	94,0	1,8
sla-olie	0,0	99,9	0,0	0,0	0,1
selderij	1,0	0,0	2,0	92,0	5,0
tomaten	1,0	0,2	3,0	95,0	0,8
vis (mager)	18,0	0,5	0,0	79,0	2,5
wit brood	8,0	2,5	46,0	40,0	3,5

- 1p ● 22 Een leerling krijgt de opdracht om met behulp van deze tabel de samenstelling van verschillende voedingsmiddelen weer te geven in cirkeldiagrammen.  
Eén zo'n cirkeldiagram is weergegeven in de afbeelding.

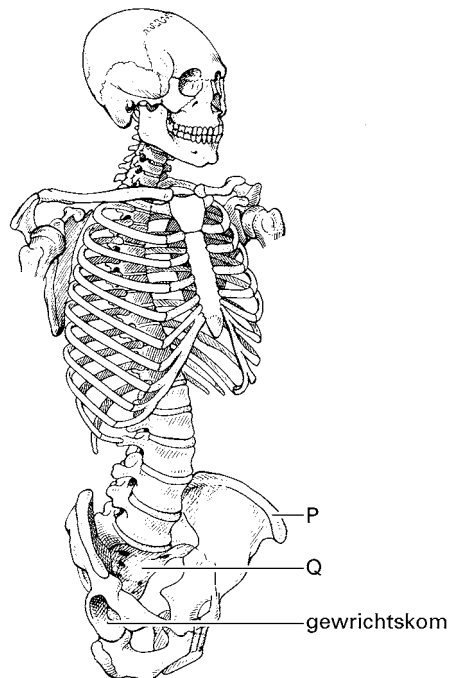


Van welk voedingsmiddel uit de tabel geeft het cirkeldiagram de samenstelling weer?

- A** van appels  
**B** van bruin brood  
**C** van rundvlees

**HET BEKKEN**

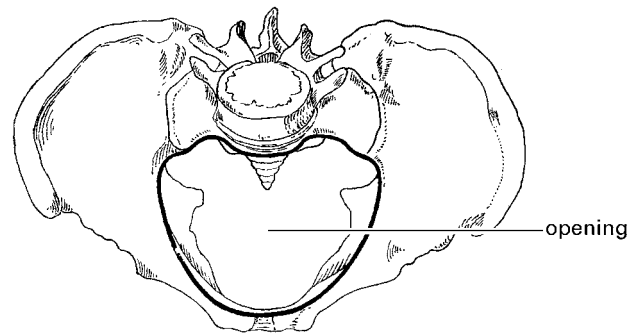
De vorm van het onderlichaam wordt voor een deel bepaald door het bekken (de bekkengordel).  
In de afbeelding is een deel van het skelet weergegeven.



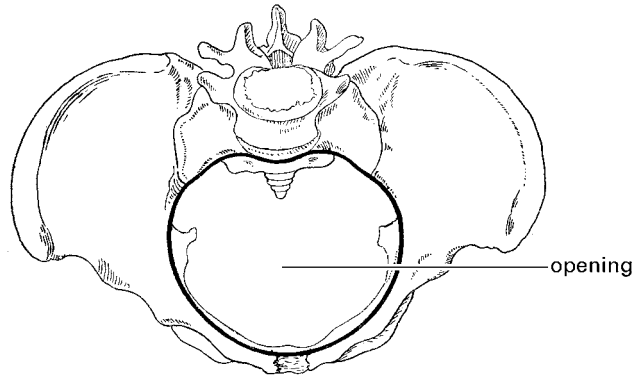
- 2p ○ 23 P en Q geven twee botten van het bekken aan.  
→ Benoem de botten P en Q uit de afbeelding.  
*Schrijf het zo op je antwoordblad:*  
P = .....  
Q = .....
- 1p ○ 24 In bot P bevindt zich beenmerg.  
→ Noem de belangrijkste functie van dit beenmerg.
- 1p ● 25 In de afbeelding is ook een gewrichtskom aangegeven.  
Van wat voor type gewricht is dit de kom?  
**A** van een kogelgewricht  
**B** van een rolgewricht  
**C** van een scharniergewricht

- 1p  26 Het bekken van een man is anders gebouwd dan dat van een vrouw.

het bekken van een man



het bekken van een vrouw



De opening onderin het bekken is bij een vrouw groter dan bij een man.  
→ Leg uit waarmee dit verschil te maken heeft.

## MEDICIJN UIT AARDAPPELS

- 1p ○ 27 In ontwikkelingslanden sterven veel jonge kinderen als gevolg van diarree. Meestal wordt diarree veroorzaakt door het eten van voedsel dat besmet is met een bacterie die de dikke darm aantast. De kinderen overlijden dan vooral door uitdroging.  
→ Als de dikke darm door een infectie niet goed functioneert, bevat de ontlasting veel water. Leg uit waardoor dit komt.
- 1p ○ 28 Om een infectie met een schadelijke darmbacterie te voorkomen, moet bij het bereiden van voedsel een aantal maatregelen genomen worden.  
→ Noem zo'n maatregel.

Onderzoekers hebben door genetische modificatie aardappels zo veranderd, dat er een stof in zit die beschermt tegen de gevolgen van de schadelijke darmbacterie.

Tijdens een experiment krijgt een groep muizen de genetisch gemodificeerde aardappels te eten. Als de muizen daarna geïnfecteerd worden met de darmbacterie, krijgen ze veel minder snel diarree.

- 1p ● 29 Bij het experiment wordt een tweede groep muizen gebruikt om een juiste conclusie te kunnen trekken uit de resultaten. Moeten de muizen uit deze tweede groep de genetisch gemodificeerde aardappels te eten krijgen? En moeten ze geïnfecteerd worden met de darmbacterie?
- A** Ze moeten **wel** de aardappels te eten krijgen, maar **niet** geïnfecteerd worden met de bacterie.
- B** Ze moeten **niet** de aardappels te eten krijgen, maar **wel** geïnfecteerd worden met de bacterie.
- C** Ze moeten **wel** de aardappels te eten krijgen en **ook** geïnfecteerd worden met de bacterie.

**EEN ETHOGRAM**

Gitana en Bagdat onderzoeken hoeveel tijd een muis besteedt aan lopen, slapen en eten. Ze zetten een muis in een grote glazen bak met een voerplek en een slaapholletje. Ze bekijken het gedrag van de muis en maken een ethogram. Daarvoor noteren ze elke twee minuten wat de muis doet. Hieronder is het ethogram weergegeven.

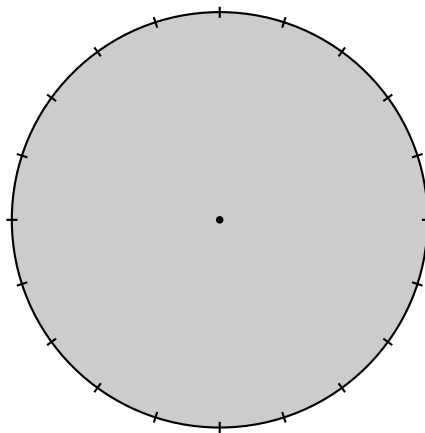
ETHOGRAM			
Onderzoekers: Gitana en Bagdat			
Datum: 15 maart			
Mannetje nr 1 (Kareltje)			
tijd	soort gedrag		
	lopen	slapen	eten
14.00 – 14.02	x		
14.02 – 14.04	x		
14.04 – 14.06		x	
14.06 – 14.08		x	
14.08 – 14.10		x	
14.10 – 14.12		x	
14.12 – 14.14			x
14.14 – 14.16			x
14.16 – 14.18	x		
14.18 – 14.20	x		

- 3p ○ **30** Op de uitwerkbijlage staan een tabel en een lege cirkel weergegeven.  
 → Vul in de tabel in hoeveel procent van de meetmomenten wordt besteed aan lopen, aan slapen en aan eten. Zet daarna deze percentages uit in het cirkeldiagram.
- 1p ○ **31** Om het onderzoek te verbeteren herhalen Gitana en Bagdat hun waarnemingen op drie achtereenvolgende dagen.  
 → Noem nog een andere verbetering van het onderzoek waardoor de resultaten betrouwbaarder worden.

**UITWERKBIJLAGE**

30

soort gedrag	percentage van de meetmomenten (%)
lopen	
slapen	
eten	






## SCHADELIJKE BOEREN EN WINDEN

In de maag van koeien leven veel soorten bacteriën die cellulose uit de celwanden in plantaardig voedsel afbreken.  
Bepaalde bacteriën produceren bij die afbraak het gas methaan.  
Dit gas verlaat het verteringskanaal van de koe via de mond en de anus door boeren en winden.  
Methaan is als broeikasgas schadelijk voor het milieu.  
In Australië is een experiment gestart waarbij koeien ingeënt worden tegen schadelijke winden en boeren.  
Bij het experiment worden gedode bacteriën bij koeien ingespoten.  
Dit brengt een afweerreactie op gang, waardoor de methaanproducerende bacteriën in de maag worden bestreden.  
Men hoopt zo de uitstoot van broeikasgassen te verminderen.

- 1p ● **32** De maag van een koe bestaat uit verschillende delen. De overige delen van het verteringskanaal hebben dezelfde namen als bij de mens.  
In de tekst staat dat methaan het verteringskanaal van de koe verlaat via boeren en winden.  
Passeert dit gas dan de endeldarm? En passeert dit gas dan de slokdarm?  
**A** wel de endeldarm, maar niet de slokdarm  
**B** niet de endeldarm, maar wel de slokdarm  
**C** zowel de endeldarm als de slokdarm
- 1p ● **33** Door de koeien in te enten wordt een afweerreactie op gang gebracht, waardoor bacteriën in de maag worden bestreden door antistoffen.  
Welke bloeddeeltjes produceren deze antistoffen?  
**A** de bloedplaatjes  
**B** de rode bloedcellen  
**C** de witte bloedcellen

## KOEKOEKEN



Koekoeken zijn vogels die hun eieren leggen in nesten van andere soorten vogels. Zo gauw er enkele eitjes van de andere vogels in zo'n nest liggen, legt de koekoek er één bij. Als de jonge koekoek uit het ei gekomen is, duwt hij de andere eieren en jongen het nest uit. Wanneer een gastouder komt aanvliegen met insecten, doet het koekoeksjong zijn snavel wijd open. Bij het zien van de fel rood gekleurde binnenkant van de bek voert hij de jonge koekoek met de insecten.

- 1p  34 → Wat is de inwendige prikkel voor het koekoeksjong om zijn snavel wijd open te doen?
- 1p  35 → Wat is de sleutelprikkel voor de gastouders om het koekoeksjong te voeren?

Een koekoeksjong is veel groter dan een jong van de gastouders.  
Het wordt na ongeveer 10 dagen zelfs groter dan een volwassen gastouder.  
De gastouders voeren het ene koekoeksjong evenveel insecten als ze anders aan een heel nest met hun eigen jongen zouden voeren.

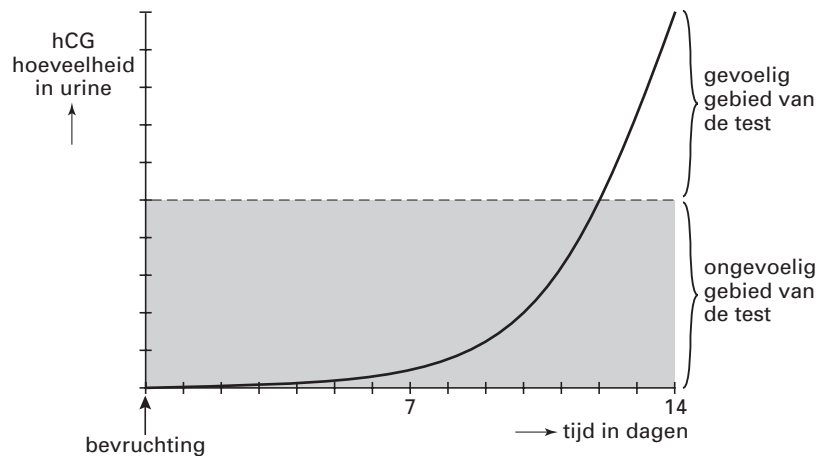
- 1p  36 Onderzoekers doen een experiment om na te gaan of er nog andere prikkels zijn om zoveel voedsel voor één jong aan te voeren.  
In tien nesten (nr. 1 t/m 10) van gastouders zetten ze een jong van een merel dat net zo groot is als een koekoeksjong.  
Bij vijf van die nesten (nr. 6 t/m 10) plaatsen ze bovendien een luidspreker waaruit het gepiep van een koekoeksjong klinkt.  
De jonge merels in de nesten 6 t/m 10 worden daarna door hun gastouders met veel meer insecten gevoerd dan die in de nesten 1 t/m 5.  
→ Schrijf op welke conclusie je kunt trekken uit de resultaten van dit experiment.

**ZWANGERSCHAPSTEST**

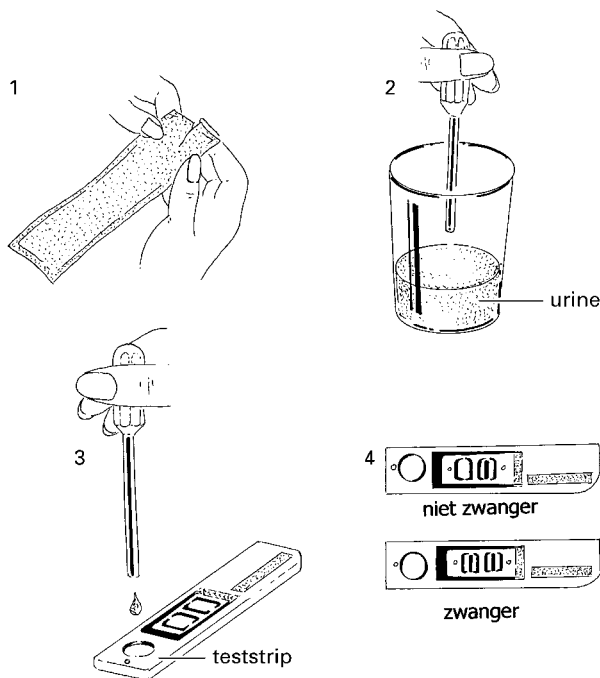
In een brochure staat het volgende:

Deze zwangerschapstest is een eenvoudig middel, waarmee je snel een betrouwbaar resultaat krijgt. De test kan gebruikt worden vanaf het moment dat de menstruatie zou moeten beginnen.

Na een bevruchting deelt de bevruchte eicel zich. Bij een normale zwangerschap maken deze cellen een bepaald hormoon: hCG. De hoeveelheid hCG loopt snel op en het hormoon komt ook in de urine van de vrouw terecht.



De teststof van de zwangerschapstest bevat onder andere hCG-antistoffen. Als deze antistoffen in aanraking komen met hCG uit urine, ontstaat een kleurverandering. Als er geen zwangerschap is, is er geen kleurverandering.



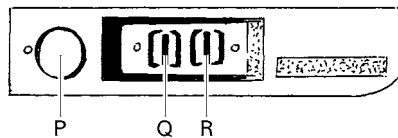
**Hoe werkt de test?**

1. Controleer de houdbaarheidsdatum en open de verpakking.
- 2/3. Breng de urine aan op de teststrip en wacht enkele minuten.
4. Controleer de uitslag van de test. Ziet u een streepje in het afleesvenster dan bent u zwanger. Zo niet, dan bent u niet zwanger.

- 1p ● **37** Wordt bij de zwangerschapstest hCG uit de urine gebruikt als antigeen? En wordt hCG uit de urine gebruikt als antistof?
- A alleen als antigeen
  - B alleen als antistof
  - C zowel als antigeen en als antistof

- 1p ● **38** Bij het uitvoeren van een zwangerschapstest vindt altijd tegelijk een controle-bepaling op de teststrip plaats.  
Wat is hiervoor de reden?
- A Zo wordt de werking van de antistoffen en het antigeen getest.
  - B Zo wordt de werking van de antistoffen getest.
  - C Zo wordt de werking van het antigeen getest.

- 1p ● **39** In de afbeelding is schematisch de teststrip van een zwangerschapstest weergegeven.



Welk deel geeft de controle van de test weer?

- A deel P
  - B deel Q
  - C deel R
- 1p ● **40** De zwangerschapstest kan gebruikt worden vanaf het moment dat de menstruatie zou moeten beginnen.  
Waardoor is de test vóór dat moment minder betrouwbaar?
- A Er is te weinig hCG aanwezig.
  - B Er is te weinig hCG-antistof aanwezig.
  - C Er is te weinig urine aanwezig.

## XENOTRANSPLANTATIE

Bij xenotransplantatie worden organen, weefsels of cellen van een dier naar een mens getransplanteerd. Er bestaat in Nederland een groot tekort aan menselijke donororganen. Men onderzoekt daarom de mogelijkheden van xenotransplantatie.

Na transplantatie komt er een reactie op gang, die tot gevolg heeft dat het lichaamsvreemde orgaan wordt afgestoten.

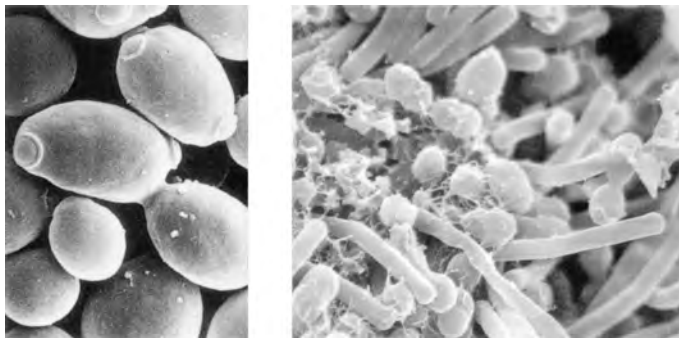
Bij xenotransplantatie is de afstoting sterker dan bij transplantatie van mens naar mens.

- 1p ○ **41** → Leg uit waardoor de afstoting bij xenotransplantatie sterker is dan bij transplantatie van mens naar mens.
- 1p ○ **42** Na een transplantatie moet iemand de rest van zijn leven medicijnen gebruiken die afstoting van het lichaamsvreemde orgaan onderdrukken.  
Naast het gevaar voor afstoting bestaat er bij xenotransplantatie nog de kans dat ziekteverwekkers uit het dier met het getransplanteerde orgaan mee in het lichaam van de patiënt worden overgebracht.  
Als gevolg van de medicijnen die na transplantatie gebruikt worden, zullen dergelijke ziekteverwekkers zich snel kunnen vermeerderen.  
→ Leg uit waardoor ziekteverwekkers zich snel kunnen vermeerderen in het lichaam van een patiënt die medicijnen tegen afstoting gebruikt.

## BIOTECHNOLOGIE

### INFORMATIE 1 OUDE TECHNIEKEN

Al eeuwen gebruiken mensen organismen voor het maken van voedingsmiddelen. Zo wordt gist, een eencellige schimmel, gebruikt om (bijvoorbeeld) brooddeeg te laten 'rijzen'. De gistcellen gebruiken koolhydraten uit het deeg voor de verbranding. Ze maken daarbij een gas, waardoor het deeg luchtig wordt. Dit wordt 'rijzen' genoemd. Het rijzen stopt tijdens het bakken van het brood, omdat de gistcellen de hoge temperatuur niet overleven. Bacteriën worden gebruikt voor de bereiding van allerlei melkproducten, zoals yoghurt. De bacteriën maken zuren die smaak geven aan die melkproducten.



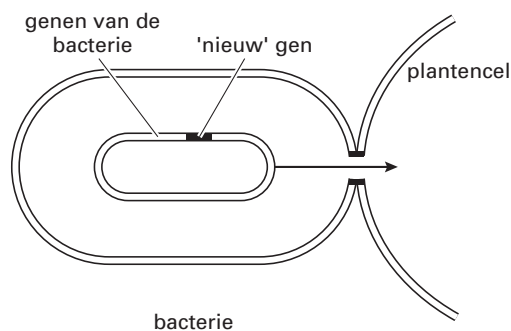
gistcellen in deeg

bacteriën in yoghurt

### INFORMATIE 2 NIEUWE TECHNIEKEN

Tegenwoordig wordt in de biotechnologie veel gebruikgemaakt van genetische modificatie: een gen uit een cel wordt overgeplaatst in een cel van een ander organisme. Hiervoor heeft men verschillende technieken ontwikkeld. Zo kan men genen in een andere cel brengen met een heel klein injectienaaldje. De kans dat het gewenste gen na zo'n micro-injectie wordt ingebouwd in het erfelijke materiaal van de cel, is klein, vooral bij zoogdiercellen en plantencellen.

Bij genetische modificatie van landbouwgewassen wordt veel gebruikgemaakt van een andere techniek. Het 'nieuwe' gen wordt hierbij eerst in een bepaalde bacterie gebracht. Deze bacterie hecht zich dan aan een cel van een bepaalde plant. De genen van de bacterie dringen vervolgens, samen met het nieuwe gen, de plantencel binnen. Ze komen dan terecht in het erfelijke materiaal van de plant.



## INFORMATIE 3 LANDBOUW

Door genetische modificatie kunnen landbouwgewassen met nieuwe eigenschappen worden gekweekt. Zo zijn er nu maïsplanten en koolzaadplanten met een gen dat de planten beter beschermt tegen insecten. Een ander gen maakt planten van deze soorten ongevoelig voor onkruidbestrijdingsmiddelen. Ook zijn er genetisch gemodificeerde koolzaadplanten gemaakt waarvan de zaden veel laureaatolie bevatten. Dit is een dure soort olie die onder andere gebruikt wordt bij de productie van zeep.

Sinds enkele jaren worden er aardappels verbouwd waarvan de genen zó zijn veranderd, dat de knollen in plaats van twee soorten, nog maar één soort zetmeel bevatten: amylopectine. Amylopectine wordt gebruikt voor de productie van lijm en verf.

## INFORMATIE 4 GEZONDHEID

Bij de productie van sommige geneesmiddelen wordt gebruikgemaakt van biotechnologie. Insuline voor de behandeling van suikerziekte wordt geproduceerd door een bacterie met een menselijk gen. Schapen met een ander menselijk gen produceren melk met een stollingsfactor die als medicijn gebruikt wordt voor hemofiliepatiënten. Mensen met hemofilie hebben deze stof zelf niet in hun bloed.

In Amerika wordt onderzocht of genetisch gemanipuleerde planten gebruikt zouden kunnen worden om infectieziekten te voorkomen. Zo zoekt men naar een manier om vruchten speciale eiwitten, zogenaamde antigenen, te laten produceren. Daardoor zouden deze vruchten als vaccin gebruikt kunnen worden.

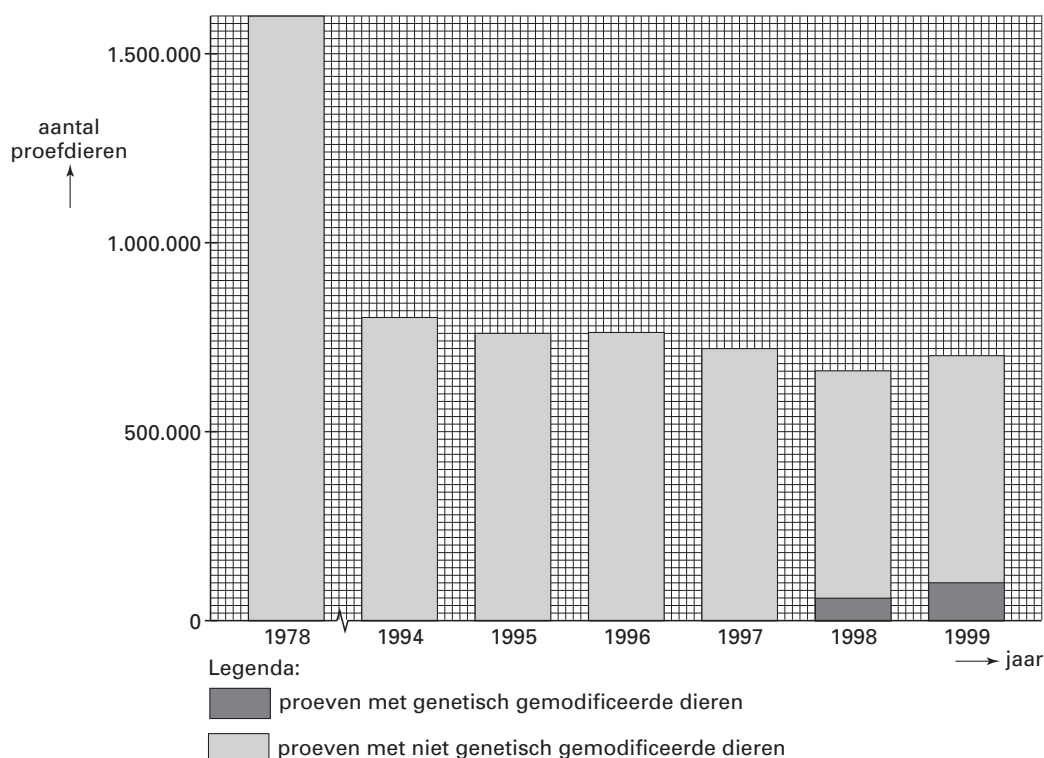
## INFORMATIE 5 VOEDINGSMIDDELEN

In de voedingsmiddelen-industrie worden naast de oude technieken (zie informatie 1), steeds meer nieuwe technieken gebruikt. Zo is het mogelijk genetisch gemodificeerde micro-organismen verschillende soorten enzymen te laten maken die gebruikt kunnen worden bij de productie van voedingsmiddelen. Voor het maken van kaas wordt bijvoorbeeld het enzym chymosine gebruikt. Dit enzym wordt uit de maag van jonge slachtkalveren gehaald. Men kan dit enzym ook laten produceren door gistcellen met een gen van een kalf.

Ook voor de productie van conserveermiddelen, geurstoffen en smaakstoffen zijn genetisch gemodificeerde micro-organismen beschikbaar.

**INFORMATIE 6 DIERPROEVEN**

Voor bepaalde soorten onderzoek, bijvoorbeeld voor het uitproberen van medicijnen, worden proefdieren gebruikt. Het diagram geeft weer hoeveel proeven met dieren er in een aantal jaren werden uitgevoerd in Nederland. Sinds 1998 wordt bijgehouden hoeveel van die dierproeven worden gedaan met genetisch gemodificeerde dieren.

**INFORMATIE 7 KRITIEK**

Er zijn voorstanders en tegenstanders van genetische modificatie. Organismen met 'nieuwe genen' zouden gevaar op kunnen leveren voor gezondheid en milieu.

Zo is men bezorgd, dat voedingsmiddelen die door genetische modificatie andere stoffen bevatten, allergische reacties kunnen veroorzaken bij mensen.

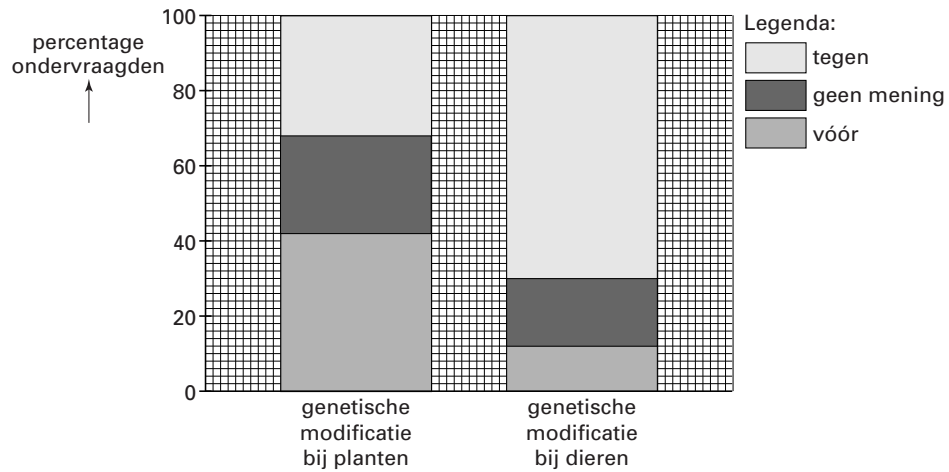
Ook is er veel bezwaar tegen het verbouwen van gewassen die ongevoelig zijn gemaakt tegen onkruidbestrijdingsmiddelen. Tegenstanders beweren dat, op akkers met zulke gewassen, nog méér gifstoffen gebruikt worden bij de bestrijding van onkruid dan voorheen.

Ook bestaat het gevaar dat door verspreiding van stuifmeel 'vreemde' genen uit genetisch gemodificeerde landbouwgewassen in andere planten in de natuur terechtkomen. Dit zou weer een verstoring van het biologisch evenwicht in de natuur kunnen veroorzaken.



### INFORMATIE 8 EEN ENQUÊTE

In het staafdiagram staan de resultaten van een enquête over genetische modificatie.



## BIOTECHNOLOGIE

*Bekijk eerst het boekje met informatie over biotechnologie. Je kunt de informatie gebruiken bij het beantwoorden van de vragen 43 tot en met 53.*

- 1p ● **43** Gist maakt deeg luchtig vóór het bakken, doordat de gistcellen een gas produceren (zie informatie 1).  
Welk gas produceren de gistcellen?  
**A** koolstofdioxide  
**B** stikstof  
**C** zuurstof
- 1p ● **44** In de afbeelding van informatie 2 staat een techniek weergegeven om genen vanuit een bacterie over te brengen in een plantencel.  
Enkele delen in en om een plantencel zijn:  
1 celmembraan  
2 celwand  
3 cytoplasma  
In welke volgorde passeren de genen uit de bacterie deze delen van de plantencel, als gebruikt wordt gemaakt van die techniek?  
**A** 1 – 2 – 3  
**B** 1 – 3 – 2  
**C** 2 – 1 – 3  
**D** 2 – 3 – 1
- 1p ● **45** In de informatie staat, dat door genetische modificatie aardappels zijn gemaakt die veel amylopectine bevatten.  
Tot welke groep stoffen behoort amylopectine?  
**A** tot de eiwitten  
**B** tot de koolhydraten  
**C** tot de mineralen  
**D** tot de vetten
- 1p ● **46** In informatie 3 worden verschillende gewassen genoemd.  
Welke twee gewassen zijn genetisch gemodificeerd om ze beter te beschermen?  
**A** aardappel en koolzaad  
**B** aardappel en maïs  
**C** koolzaad en maïs
- 1p ○ **47** In informatie 4 staat dat biotechnologie ook gebruikt wordt bij de productie van medicijnen voor hemofiliepatiënten. Voor deze mensen kan een verwonding levensgevaarlijk zijn, als ze die medicijnen niet gebruiken.  
→ Leg uit waardoor een verwonding voor hemofiliepatiënten levensgevaarlijk kan zijn.
- 1p ○ **48** In informatie 4 staat dat onderzoekers proberen vruchten te maken die speciale eiwitten produceren. Door mensen zulke vruchten te laten eten, wil men infectieziekten voorkomen.  
→ Is het gebruik van zulke vruchten actieve of passieve immunisatie? Leg je antwoord uit.

- 3p ○ **49** Bij het gebruik van micro-organismen voor de productie van voedingsmiddelen zijn er drie mogelijkheden:
- 1 micro-organismen blijven levend in het voedingsmiddel aanwezig
  - 2 alle micro-organismen worden tijdens het productieproces gedood
  - 3 niet de micro-organismen zelf, maar alleen de stoffen die ze maken worden gebruikt bij het productieproces
- Noem bij elke mogelijkheid een voedingsmiddel uit informatie 1 of 5 waarvoor dat geldt.  
*Schrijf je antwoord in de tabel op de uitwerkbijlage.*
- 2p ○ **50** In informatie 6 staan gegevens over aantallen gebruikte proefdieren in Nederland.  
→ Hoeveel procent van de dierproeven in 1999 werd uitgevoerd met genetisch gemodificeerde dieren?  
Leg je antwoord met een berekening uit.
- 1p ○ **51** Naar aanleiding van de gegevens in het diagram van informatie 6 worden twee uitspraken gedaan.  
Deze twee uitspraken staan op de uitwerkbijlage.  
→ Geef bij elke uitspraak met een kruisje aan of deze juist of onjuist is.
- 1p ○ **52** In informatie 7 wordt gesproken over argumenten van voorstanders en tegenstanders.  
Op de uitwerkbijlage staan twee meningen.  
→ Geef bij elke mening met een kruisje aan of deze van een voorstander of van een tegenstander van biotechnologie is.
- 1p ○ **53** In informatie 8 staan de resultaten van een enquête over genetische modificatie.  
→ Hoeveel procent van de ondervraagde mensen is tegen genetische modificatie van dieren?

## UITWERKBIJLAGE

49

mogelijkheid	voorbeeld van een voedingsmiddel uit de informatie
1 micro-organismen levend aanwezig	
2 alle micro-organismen gedood	
3 alleen de stoffen gebruikt	

51

uitspraken	juist	onjuist
In 1978 werden tweemaal zoveel dierproeven uitgevoerd als in 1994.		
De toename van het aantal dierproeven in 1999, vergeleken met 1998, is het gevolg van een toename van het aantal dierproeven met genetisch gemodificeerde dieren.		

52

uitspraken	voorstander	tegenstander
Door gistcellen chymosine te laten produceren, worden er minder kalveren geslacht.		
Genetisch gemodificeerd voedsel kan allergische reacties veroorzaken.		