

Examen HAVO

2026

tijdvak 1
woensdag 20 mei
13.30 - 16.30 uur

biologie

Gebruik zo nodig het informatieboek Binas of ScienceData.

Dit examen bestaat uit 43 vragen.

Voor dit examen zijn maximaal 71 punten te behalen.

Voor elk vraagnummer staat hoeveel punten met een goed antwoord behaald kunnen worden.

Als bij een open vraag een verklaring, uitleg of berekening gevraagd wordt, worden aan het antwoord meestal geen punten toegekend als deze verklaring, uitleg of berekening ontbreekt.

Geef niet meer antwoorden (redenen, voorbeelden e.d.) dan er worden gevraagd. Als er bijvoorbeeld twee redenen worden gevraagd en je geeft meer dan twee redenen, dan worden alleen de eerste twee in de beoordeling meegeteld.

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

Vanya in actie

Vanya studeert aan de Academie voor Lichamelijke Opvoeding. Voor het vak inspanningsfysiologie doet ze samen met haar studiegenoot Rachel metingen aan haar ademhaling en bloeddruk.

Vanya gaat vijf minuten fietsen op een spinningfiets (afbeelding 1). Vóór en direct na deze inspanning doet Rachel de volgende metingen bij Vanya:

- ademvolume
- ademhalingsfrequentie
- bloeddruk

De resultaten staan in tabel 1.

afbeelding 1

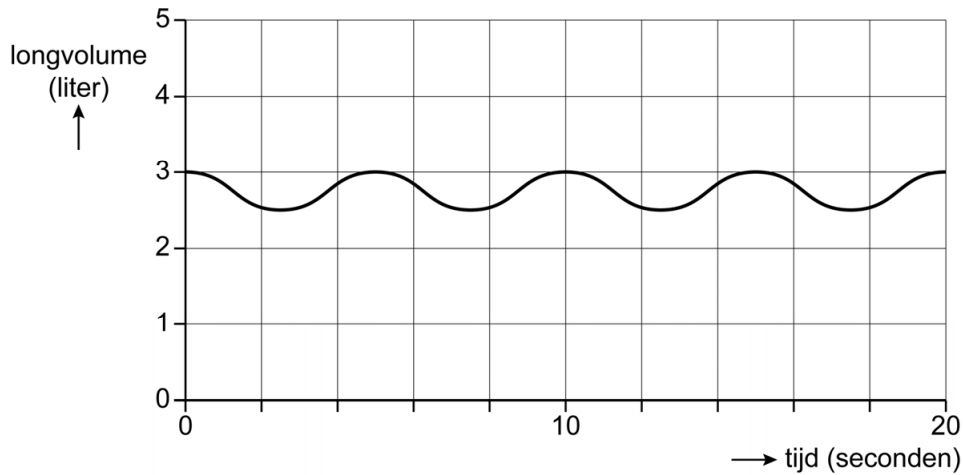


tabel 1

	ademvolume (L)	ademhalings- frequentie (per minuut)	bloeddruk bovendruk (mm Hg)
vóór het fietsen	0,5	12	115
direct na het fietsen	3,0	24	140

De meetresultaten van Vanya's ademvolume en ademhalingsfrequentie worden verwerkt tot een respirogram. Afbeelding 2 toont het respirogram van haar ademhaling vóór het fietsen.

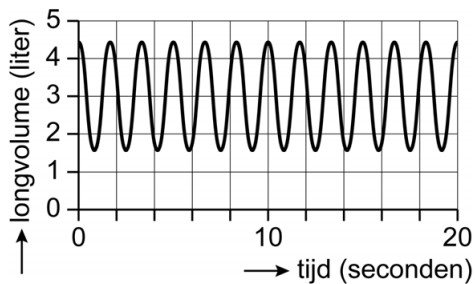
afbeelding 2



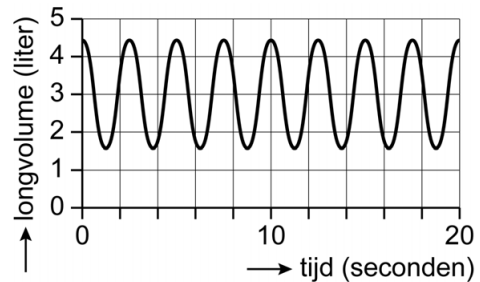
Vanya gaat tijdens de inspanning vaker en dieper ademen. Dit is af te leiden uit de gegevens in tabel 1.

- 2p 1 Welk van de onderstaande respirogrammen is een juiste weergave van haar ademhaling direct na het fietsen?

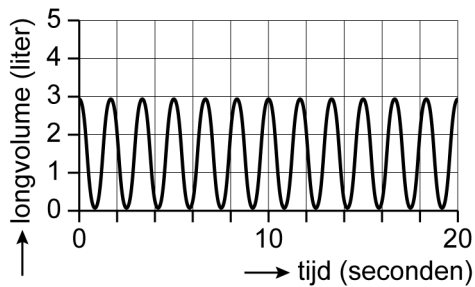
A



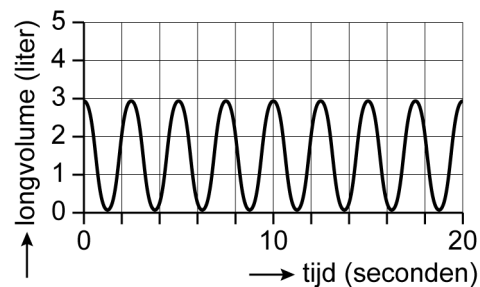
B



C



D



Vanya en Rachel vergelijken diepe ademhaling met ondiepe ademhaling. Hieronder staan uitspraken over deze vergelijking.

- 1 Tijdens een diepe uitademing trekken de buikspieren sterker samen.
- 2 Bij diepe ademhaling is de dode ruimte groter.
- 3 Bij een diepe uitademing is het restvolume kleiner.

- 2p 2 Schrijf de nummers 1, 2 en 3 onder elkaar. Noteer erachter of de bijbehorende uitspraak **juist** of **onjuist** is.

De bloedverdeling in Vanya's lichaam wordt door het autonome zenuwstelsel aangepast aan haar activiteit.

- 2p 3 Welk deel van haar autonome zenuwstelsel is het meest actief tijdens het fietsen? En wat is het effect hiervan op de doorbloeding van haar darmen?

	<u>meest actief tijdens fietsen</u>	<u>doorbloeding darmen</u>
A	orthosympathisch zenuwstelsel	neemt af
B	orthosympathisch zenuwstelsel	neemt toe
C	parasympathisch zenuwstelsel	neemt af
D	parasympathisch zenuwstelsel	neemt toe

Tijdens de inspanning neemt Vanya's bloeddruk geleidelijk toe. Dit komt onder andere doordat het slagvolume van haar hart toeneemt.

- 1p 4 Verklaar waardoor de bloeddruk stijgt als het slagvolume toeneemt.

Een kwartier na afloop van de inspanning doen Vanya en Rachel het onderzoek nog een keer. Daarbij fietst Vanya zo hard als ze kan. Ruim voordat de vijf minuten voorbij zijn, moet ze stoppen omdat haar beenspieren verzuren.

De pH in Vanya's spierweefsel is gedaald door de ophoping van melkzuur.

- 1p 5 Waardoor gaan cellen over op de productie van melkzuur?
- A door een overschot aan koolstofdioxide
 - B door een overschot aan water
 - C door een tekort aan glucose
 - D door een tekort aan zuurstof

Na de tweede inspanning dalen Vanya's ademvolume en bloeddruk weer naar het niveau van vóór de inspanning. Ook de concentratie melkzuur in haar spierweefsel neemt af.

- 1p 6 Wat gebeurt er met het gevormde melkzuur?
Het wordt voornamelijk ...
- A afgebroken in het spijsverteringskanaal.
 - B omgezet in de lever.
 - C uitgeademd.
 - D uitgescheiden via de nieren.

Bedreigingen voor de beekprik

De beekprik is in Nederland een bedreigde diersoort. Een van de oorzaken is dat de waterkwaliteit in veel beken niet goed genoeg is.

De beekprik (*Lampetra planeri*, afbeelding 1) is een vis die ongeveer 15 centimeter lang wordt.

afbeelding 1



Beekprikken komen in Nederland nog maar in enkele beken voor. Deze beken ontspringen in hoger gelegen moerasbossen. Het water is daar voedselarm en de beekbodem bestaat uit zand en grind. Stroomafwaarts slingert de beek door loofbos en landbouwgrond en neemt de concentratie van anorganische stoffen toe. Hier groeien op de beekbodem enkele waterplanten. Nog verder stroomafwaarts liggen organische resten op de bodem.

Vanaf de bron van de beek wordt het water stroomafwaarts steeds voedselrijker: de concentratie van anorganische stoffen neemt toe.

- 1p 7 Verklar waarom de concentratie van anorganische stoffen van het water stroomafwaarts toeneemt.

Bomen langs de beek zorgen voor schaduw.

- 2p 8 Geef twee verklaringen waarom de schaduw verhindert dat algenbloei in een beek optreedt.

Volwassen beekprikken zwemmen stroomopwaarts om eitjes af te zetten op de grindrijke beekbodem.

Zodra de beekpriklarven uit de eitjes komen, laten ze zich met de stroom meevoeren naar plekken waar de bodem van de beek bestaat uit zand en slib. De beekpriklarven eten algen en kleine meercellige waterorganismen, zoals raderdiertjes. Raderdiertjes leven van algen en van eencellige organismen zoals trilhaardiertjes, amoeben en sporendiertjes. Deze eencellige organismen voeden zich onder andere met algen.

- 1p 9 De beekprik heeft een langgerekt, cilindervormig lichaam (afbeelding 1). Verklar dat deze lichaamsvorm functioneel is.

In de tekst in het kader boven vraag 9 is een voedselweb beschreven.

- 2p 10 – Teken dit voedselweb.
– Geef met de pijlen de richting van de energiestroom aan.

Tijdens de metamorfose van larve tot volwassen vis ontwikkelen de beekpriklarven ogen, vinnen en geslachtsorganen. Tijdens deze ontwikkeling verdwijnt het darmkanaal; volwassen beekprikken eten dus niet. Ze zwemmen stroomopwaarts, waar ze zich voortplanten en daarna sterven.

- 2p 11 Verandert tijdens de metamorfose het genotype van de beekprik? En verandert de genexpressie?

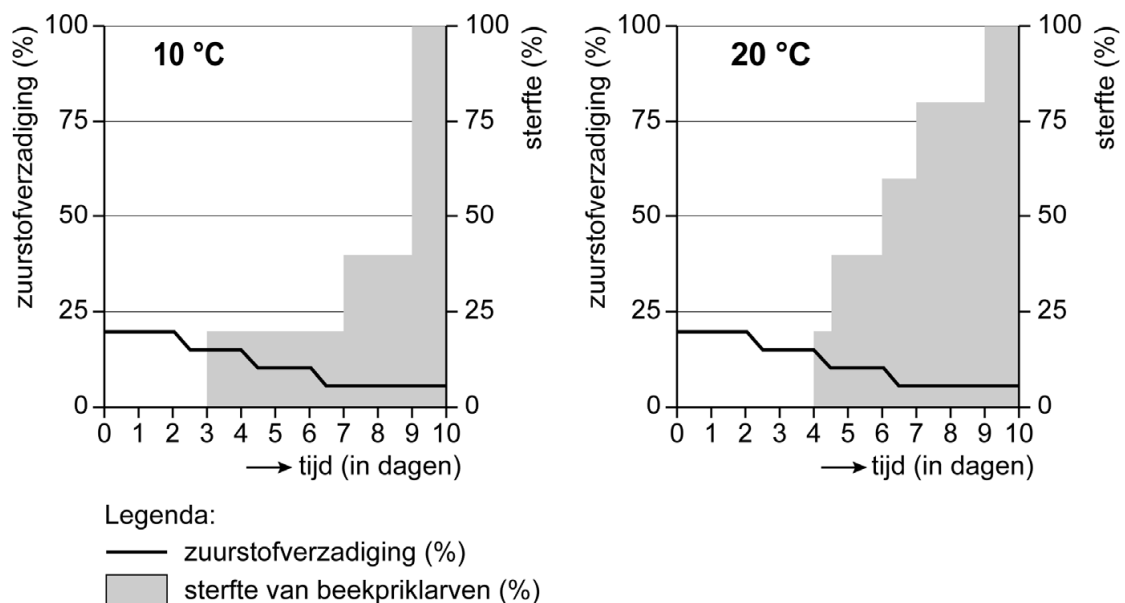
	<u>verandert het genotype?</u>	<u>verandert de genexpressie?</u>
A	ja	ja
B	ja	nee
C	nee	ja
D	nee	nee

Als er in de zomer weinig regen valt, neemt de stroomsnelheid van het water in de beken af. Daardoor daalt de zuurstofconcentratie in het water. Volwassen beekprikken kunnen alleen leven in zuurstofrijk water. Beekpriklarven zijn minder gevoelig voor een lage zuurstofconcentratie in het water dan volwassen beekprikken.

Wetenschappers deden een experimenteel onderzoek naar de tolerantiegrenzen van beekpriklarven voor zuurstof bij verschillende temperaturen. Ze plaatsten beekpriklarven in twee bakken met een verschillende watertemperatuur. In elke bak waren vijf beekpriklarven aanwezig.

Tijdens het experiment werd na twee, na vier en na zes dagen de zuurstofconcentratie in het water (uitgedrukt in de zuurstofverzadiging) verlaagd. Twee keer per dag werd de sterfte van de beekpriklarven bepaald. In afbeelding 2 zie je de resultaten.

afbeelding 2



Hieronder staan uitspraken over de resultaten van dit experiment.

- 1 Na 3 dagen bij een temperatuur van 20 °C was de sterfte van de beekpriklarven ongeveer 15%.
- 2 Uit afbeelding 2 blijkt dat de maximum-tolerantiegrens van beekpriklarven voor temperatuur 10 °C is.
- 3 Het moment waarop meer dan de helft van de beekpriklarven is doodgegaan, was bij 20 °C eerder dan bij 10 °C.

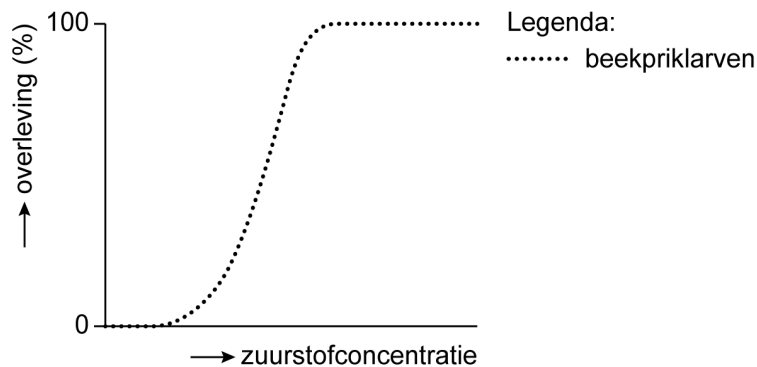
2p 12 Schrijf de nummers 1, 2 en 3 onder elkaar. Noteer erachter of de bijbehorende uitspraak **juist** of **onjuist** is.

- 1p 13 Wat is in het onderzoek (afbeelding 2) de afhankelijke variabele?
- A de sterfte van de beekpriklarven
 - B de temperatuur van het water
 - C de tijd
 - D de zuurstofverzadiging van het water

Voor volwassen beekprikken zijn de tolerantiegrenzen voor zuurstof anders dan voor beekpriklarven.

In afbeelding 3 staat een grafiek van de relatie tussen zuurstofconcentratie in het water en de overleving van beekpriklarven.

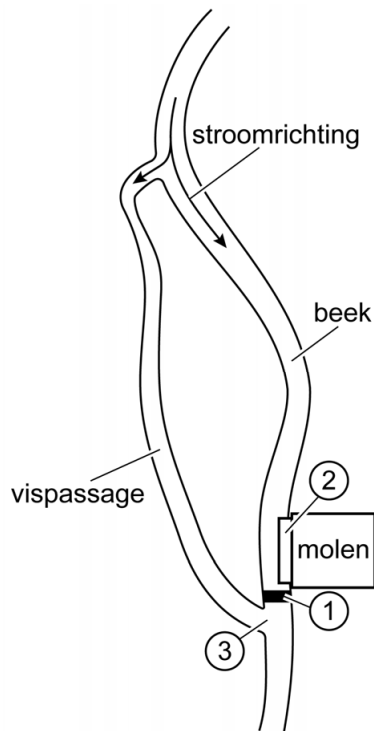
afbeelding 3



- 2p 14 Neem afbeelding 3 over, inclusief de lijn van de beekpriklarven. Teken hierin de grafiek van de relatie tussen zuurstofconcentratie en de overleving van **volwassen** beekprikken.

Een andere bedreiging voor de beekprik zijn barrières, zoals watermolens. Deze maken de beek stroomopwaarts onbereikbaar voor volwassen beekprikken. Waterschappen proberen barrières op te heffen door vispassages aan te leggen (afbeelding 4).

afbeelding 4



Legenda:

- 1 stuw
- 2 molenrad
- 3 uitstroom vispassage



- 1p 15 Verklar hoe vispassages de overlevingskansen van een populatie beekprikken vergroten.

Razendsnelle adaptatie bij olifanten door stroperij

Aan het eind van de vorige eeuw doodden stropers veel Afrikaanse olifanten om hun ivoren slagstanden. Als gevolg van deze stroperij blijkt de soort razendsnel veranderd te zijn. Bioloog Shane Campbell-Staton deed hier onderzoek naar.

In 1977 bestond de populatie olifanten (*Loxodonta africana*) in het Nationaal Park Gorongosa in Mozambique uit 1271 vrouwtjes. Hiervan had 18,5% geen slagstanden (slagtandloos). Op de foto hiernaast zie je zo'n slagtandloos vrouwtje.

In 2000 waren er nog maar 121 vrouwtjes, waarvan er 61 slagtandloos waren. Alle mannetjes in de populatie hadden wél slagstanden.



In de periode 1977 tot en met 2000 is het aantal slagtandloze vrouwtjes absoluut gezien afgenomen, maar relatief gezien toegenomen.

- 2p 16 Laat met een berekening zien dat in 2000 ten opzichte van 1977
- het aantal slagtandloze vrouwtjes lager is;
 - het percentage slagtandloze vrouwtjes hoger is.

Hieronder staat een beschrijving van het onderzoek van Campbell-Staton.

- 1 Campbell-Staton vroeg zich af wat de oorzaak was van de relatieve
- 2 toename van het aantal slagtandloze vrouwtjes. Het zou een toevallig
- 3 gevolg kunnen zijn van de afname van de populatie. Het zou echter ook
- 4 een gevolg kunnen zijn van evolutie. Met kansberekening toonde hij aan
- 5 dat er sprake was van selectievoordeel van een bepaalde erfelijke
- 6 eigenschap.

- 1p 17 In welke regels staat de zin die de hypothese bevat die wordt ondersteund door het onderzoek?
- A in de regels 1 en 2
 - B in de regels 2 en 3
 - C in de regels 3 en 4
 - D in de regels 4, 5 en 6

De afwezigheid van slagtanden wordt veroorzaakt door een mutatie van een gen dat op het X-chromosoom ligt. Het allel 'afwezigheid van slagtanden' is hierbij dominant over het allel voor slagtanden.

Een olifantenvrouwtje dat voor deze eigenschap heterozygoot is, paart met een mannetje met slagtanden. Ze raakt in verwachting van een dochter.

2p 18 Hoe groot is de kans dat de dochter op volwassen leeftijd **geen** slagtanden zal krijgen?

A 0

B $\frac{1}{4}$

C $\frac{1}{2}$

D $\frac{3}{4}$

E 1

Campbell-Staton zag iets opvallends. Bij heterozygote slag tandloze vrouwtjes was er een ongewone verhouding tussen hun vrouwelijke en mannelijke nakomelingen. Hieruit trok hij de conclusie dat het allel 'afwezigheid van slagtanden' bij mannetjes letaal is.

2p 19 Wat is de verhouding tussen vrouwelijke en mannelijke nakomelingen van deze vrouwtjes doordat het allel 'afwezigheid van slagtanden' letaal is?

A vrouwtjes : mannetjes = 1 : 1

B vrouwtjes : mannetjes = 2 : 1

C vrouwtjes : mannetjes = 3 : 1

D vrouwtjes : mannetjes = 4 : 1

Stroperij kan in korte tijd grote gevolgen hebben, doordat de populatiegrootte sterk afneemt. Het maakt de olifantenpopulatie kwetsbaarder voor uitsterven doordat de genenpool kleiner wordt.

1p 20 Verklaar waardoor een populatie met een kleine genenpool meer kans heeft om uit te sterven dan een populatie met een grote genenpool.

Olifanten hebben een groot effect op het ecosysteem waarin ze leven. Met hun slag tanden rukken ze struiken uit de grond als ze door een dichtbegroeid bos lopen. Hierdoor kan de rijkdom aan soorten in het gebied toenemen. Bij slag tandloze olifanten zou dit effect op de biodiversiteit kleiner kunnen zijn.

1p 21 Verklaar hoe het aantal soorten in een bos kan toenemen als er struiken uit de grond gerukt worden.

Plantenveredeling voor biologische landbouw

Onderzoeker Guusje Bonnema van Wageningen University & Research veredelt planten voor de biologische landbouw. Zij kweekt plantenrassen die beter samenwerken met de organismen in de bodem, en beter bestand zijn tegen ziekteverwekkers.

Boeren met een biologisch landbouwbedrijf gebruiken geen kunstmest en ook geen chemische bestrijdingsmiddelen. Ze zaaien elk jaar een ander gewas op hun akker, zodat de bodem vruchtbaar blijft en het aantal ziekteverwekkers laag blijft. Dit heet vruchtwisseling.

Ook telen ze vaak meerdere gewassen op dezelfde akker in strokenteelt. Zie de foto hieronder.



Sommige experts beweren dat met biologische landbouw nooit de hele wereldbevolking gevoed kan worden. Hun argument is dat zonder het gebruik van kunstmest de hoeveelheid mineralen in de bodem afneemt.

- 2p **22** Noteer twee processen waardoor mineralen uit de bodem kunnen verdwijnen.

Bij monocultuur verbouwt een boer één gewas tegelijk op een groot stuk land. Bij strokenteelt verbouwt een boer twee of meer gewassen in stroken van een aantal meter breed.

Hieronder staan uitspraken over de vergelijking tussen monocultuur en strokenteelt.

- 1 Bij monocultuur is de kans op plagen groter.
- 2 Bij strokenteelt is de diversiteit aan dierlijke organismen groter.

- 2p **23** Welke uitspraak is juist?

- A geen van beide
- B alleen 1
- C alleen 2
- D zowel 1 als 2

Onderzoekers hebben de volgende onderzoeksvraag:
Is in de bodem van akkers waarop vruchtwisseling wordt toegepast, het aantal ziekteverwekkende bodemorganismen lager dan in de bodem van akkers waarop elk jaar hetzelfde gewas wordt geteeld?

3p **24** Beschrijf een veld-experiment waarmee dit onderzocht kan worden.

Sommige biologische boeren zaaien erwten samen in met andere gewassen. De erwtenplanten (vlinderbloemige planten) leven in symbiose met knolletjesbacteriën.

Door deze symbiose hoeft de boer minder mest aan te brengen op de akkers.

2p **25** Leg dit uit met behulp van de stikstofkringloop. Gebruik je informatieboek.

Bonnema stelt dat sommige plantenrassen beter samenwerken met bodemorganismen dan andere plantenrassen. Bij deze samenwerking speelt mycorrhiza, een symbiose tussen schimmels en plantenwortels, een belangrijke rol. De schimmels bevorderen de opname van mineralen door planten. In ruil daarvoor krijgt de schimmel voedingsstoffen van de plant.

2p **26** Welke vorm van symbiose is een mycorrhiza? En welk type voedingsstoffen krijgt de schimmel van de plant?

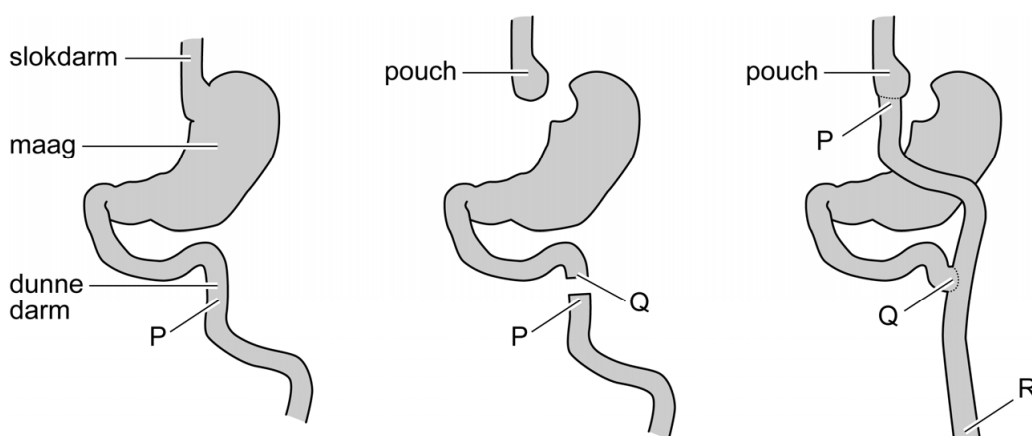
	<u>vorm van symbiose</u>	<u>type voedingsstoffen</u>
A	commensalisme	anorganische stoffen
B	commensalisme	organische stoffen
C	mutualisme	anorganische stoffen
D	mutualisme	organische stoffen
E	parasitisme	anorganische stoffen
F	parasitisme	organische stoffen

Gastric bypass

Sjoerd heeft zeer ernstig overgewicht. Ondanks intensieve begeleiding is het hem niet gelukt om af te vallen. Hij is daarom nu onder behandeling bij een specialist in het ziekenhuis. Sjoerd krijgt een operatieve maagverkleining: een gastric bypass.

Bij een gastric bypass (afbeelding 1) snijdt de chirurg het bovenste deel van de maag los, zodat daar een kleine maag (de pouch) ontstaat. Hij maakt de rest van de maag aan de bovenkant weer dicht. Daarna snijdt hij de dunne darm door, vlak boven P. Het uiteinde P verbindt hij met de pouch. Het andere uiteinde (Q) verbindt hij anderhalve meter na de uitgang van de pouch aan de dunne darm.

afbeelding 1



Na deze operatie produceren het onderste deel van de maag, de lever en de alvleesklier nog steeds spijsverteringssappen. Deze komen op een andere plek met de voedselbrij in contact dan vóór de operatie. De pouch produceert geen spijsverteringssap.

De pouch en plaats R uit afbeelding 1 staan ook in de volgende tabel.

plaats	koolhydraatvertering	eiwitvertering
in de pouch		
op plaats R		

- 2p 29 Neem de tabel over. Noteer of op deze plaatsen **wel** of **geen** koolhydraatvertering plaatsvindt en **wel** of **geen** eiwitvertering plaatsvindt.

De arts vertelt Sjoerd dat hij na de operatie zal gaan afvallen. Met een kleine maag kan hij minder grote porties eten. Door de verkorting van de darm zullen er minder voedingsstoffen geresorbeerd worden. Er komen dan relatief meer vetten in de ontlasting terecht.

- 2p 30 Geef twee oorzaken waardoor de darmverkorting bijdraagt aan een verminderde vetresorptie.

Normaal stimuleert het hormoon gastrine de afgifte van maagzuur. Gastrine wordt in het onderste deel van de maag gemaakt als er eiwitten aanwezig zijn in de maag. De aangemaakte gastrine wordt afgegeven aan het bloed.

- 2p 31 Leg uit dat de klieren in de maagwand na de operatie nauwelijks maagzuur produceren.

Na de operatie zal Sjoerd begeleiding krijgen van een diëtist. Een van de dingen waar hij op moet gaan letten, is zijn eetpatroon. Hij moet verspreid over de dag kleine porties gaan eten. Als hij toch te grote porties eet, kan hij zich plotseling onwel gaan voelen. Dat heet het dumpingsyndroom. Dumpingsyndroom ontstaat als eten in te grote, droge brokken in de dunne darm terechtkomt. In de dunne darm wordt dan veel water aan het bloed onttrokken, zodat de voedselbrij smeùiger wordt. Dit vindt binnen een uur na de maaltijd plaats.

- 2p 32 Neemt bij het dumpingsyndroom de bloeddruk toe of af? En neemt bij het dumpingsyndroom de osmotische waarde van het bloed toe of af?

	<u>de bloeddruk</u>	<u>de osmotische waarde van het bloed</u>
A	neemt toe	neemt toe
B	neemt toe	neemt af
C	neemt af	neemt toe
D	neemt af	neemt af

Giraffen: aparte soorten

Volgens Duitse wetenschappers behoren niet alle giraffen tot dezelfde soort, maar zijn er vier verschillende soorten giraffen. Deze conclusie trekken ze op basis van DNA-onderzoek.

Lange tijd werden alle giraffen tot dezelfde soort (*Giraffa camelopardalis*) gerekend. Omdat giraffen in verschillende gebieden duidelijk een verschillend uiterlijk hebben, werd de soort in een aantal ondersoorten ingedeeld.

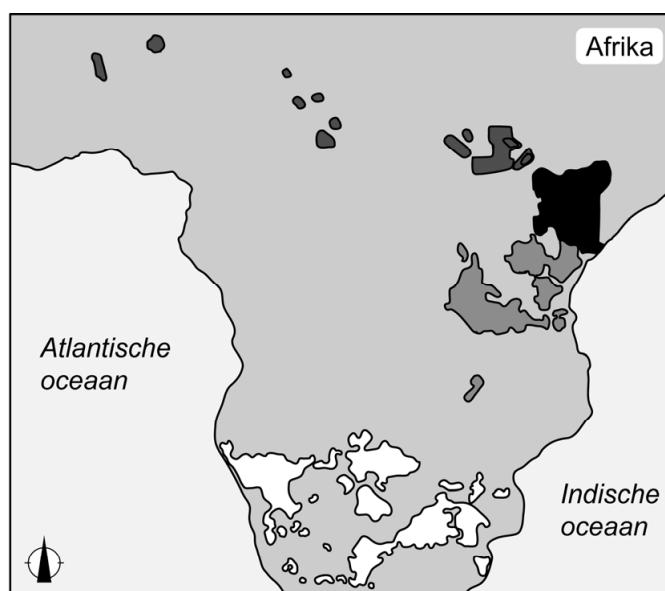
De Duitse wetenschappers analyseerden het DNA van giraffen van de verschillende ondersoorten. Ze leidden daaruit af dat er al zo lang reproductieve isolatie is tussen de verschillende giraffenpopulaties dat het vier aparte soorten zijn geworden.

- 2p **33** DNA is in te delen in coderend DNA en niet-coderend DNA. In welk deel of welke delen van het DNA zullen verschillen aanwezig zijn tussen het DNA van de vier soorten giraffen?
- A alleen in coderend DNA
 - B alleen in niet-coderend DNA
 - C zowel in coderend DNA als in niet-coderend DNA

- 1p **34** Ook zonder DNA-analyse is het mogelijk om vast te stellen of individuen uit verschillende populaties tot verschillende soorten behoren. Hoe kan zonder DNA-analyse vastgesteld worden dat de verschillende populaties tot verschillende soorten behoren?

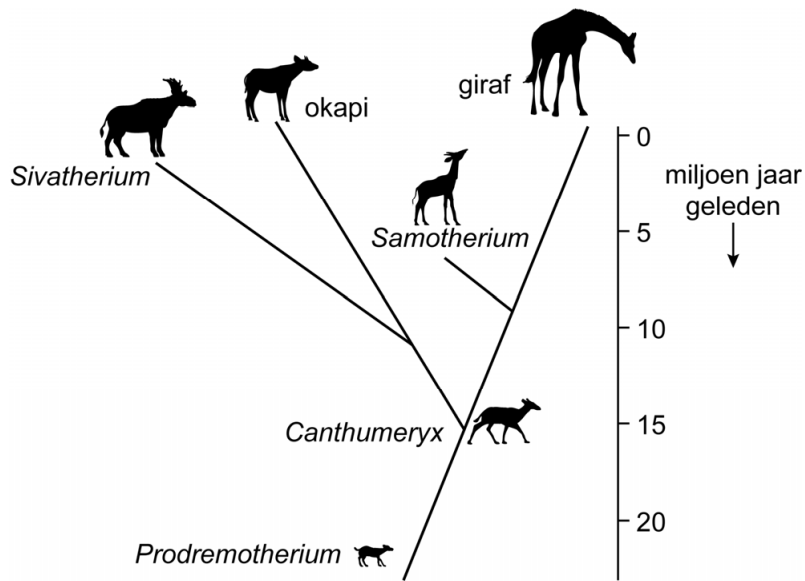
Op de kaart hiernaast zie je een deel van Afrika met daarin de leefgebieden van de vier soorten giraffen.

De wetenschappers vonden de minste verschillen in DNA tussen de noordelijke giraf (Nog) en de netgiraf (Neg). De masaigiraf (Mag) is meer verwant aan de zuidelijke giraf (Zug) dan aan de andere twee giraffensoorten.



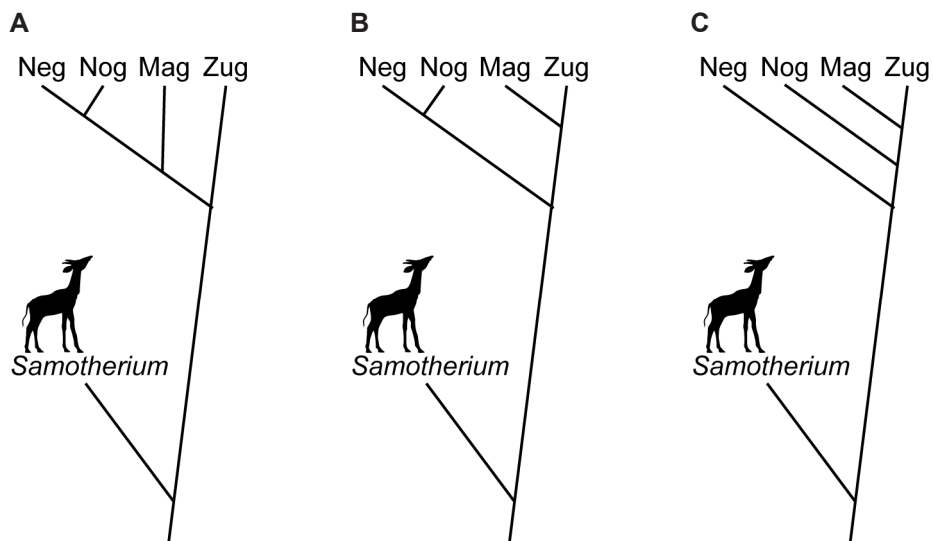
Legenda: ■ Nog ■ Neg
 ■ Mag □ Zug

In de evolutionaire stamboom zie je de giraf en enkele verwante soorten afgebeeld.



Met de DNA-gegevens pasten de wetenschappers deze evolutionaire stamboom van de giraf-achtigen aan.

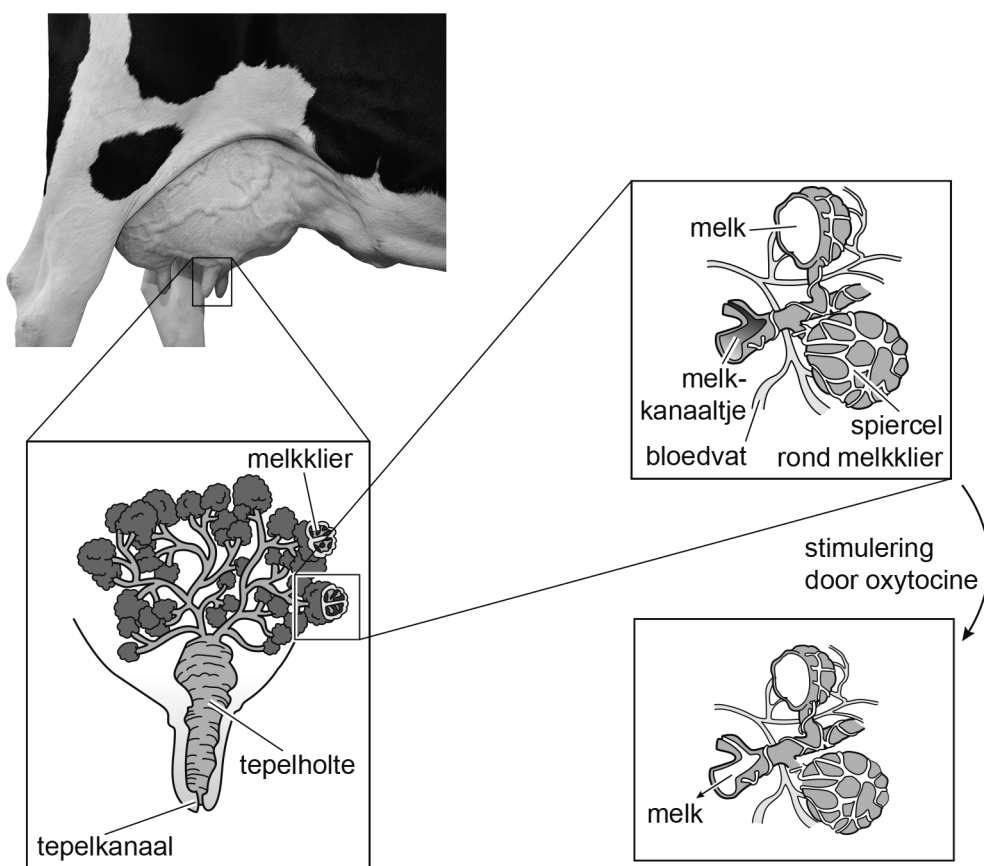
1p 35 Welke stamboom geeft de afstamming juist weer?



Mastitis bestrijden zonder antibiotica

Van alle antibiotica die worden gebruikt bij melkkoeien, dient meer dan de helft om uierontsteking (mastitis) te bestrijden. Het bedrijf Mastivax bv doet onderzoek naar de bestrijding van mastitis met behulp van antistoffen. Op deze manier zou het antibioticagebruik verminderd kunnen worden.

Een koe gaat pas melk geven als ze een kalf heeft gekregen. Als de koe daarna twee keer per dag wordt gemolken, blijft ze melk produceren. Als een kalf of een melkmachine aan een tepel van de uier zuigt, komt oxytocine vrij uit de hypofyse van de koe. Deze stof stimuleert de melkafgifte vanuit de melkklieren. Dit zie je in de volgende afbeelding.



Hieronder staan uitspraken over de melkafgifte.

- 1 Bij de processen die leiden tot de melkafgifte na het zuigen aan de tepel, zijn het zenuwstelsel en het hormoonstelsel van de koe betrokken.
- 2 Oxytocine laat de spiercellen rondom de melkklieren ontspannen.
- 3 Melkklieren zijn exocriene klieren.

2p 36 Schrijf de nummers 1, 2 en 3 onder elkaar. Noteer erachter of de bijbehorende uitspraak **juist** of **onjuist** is.

De uier van een koe heeft barrières die de kans op mastitis verminderen. Hieronder staan vier processen.

- 1 Een kringspier rond het tepelkanaal spant na het melken aan.
- 2 Cellen van het tepelkanaal produceren vetzuren die de pH laten dalen.
- 3 Melkklieren produceren het eiwit lactoferrine, dat ijzer bindt, zodat ijzer niet beschikbaar is voor bacteriën.
- 4 Het tepelkanaal kan tijdelijk afgesloten worden door een eiwit-prop.

2p 37 Schrijf de nummers 1 tot en met 4 onder elkaar. Noteer erachter of het bijbehorende proces leidt tot een **mechanische** (fysische) of tot een **chemische** (biochemische) barrière.

Research-analist Janine Donker werkt mee aan het onderzoek. Ze spoort koeien op die mastitis hebben. Bij mastitis zijn de melkklieren in de uier ontstoken door een infectie met bacteriën. Als de bacteriën niet voldoende worden opgeruimd door macrofagen, treedt een ontstekingsreactie op.

Bij de ontstekingsreactie geven afweercellen stoffen (mediatoren) af. De uier wordt dan rood, en door vochtophoping zwelt het uierweefsel op. Dit is vergelijkbaar met processen die optreden tijdens een allergische reactie.

2p 38 – Noteer welk effect de mediators hebben op de bloedvaten waardoor de uier rood kleurt.
– Noteer welk effect de mediators hebben op de bloedvaten waardoor de vochtophoping ontstaat.
Gebruik je informatieboek.

In melk van koeien met mastitis zijn antistoffen in een lage concentratie aanwezig. Mastivax isoleert deze antistoffen uit ingezamelde melk. Normaal krijgen koeien met mastitis antibiotica toegediend in de uier. Bij de koeien in het onderzoek dient Donker in plaats daarvan de antistoffen toe in de uier.



De antistoffen zijn geproduceerd door het afweersysteem van koeien.

1p 39 Noteer welke cellen van het afweersysteem antistoffen produceren.

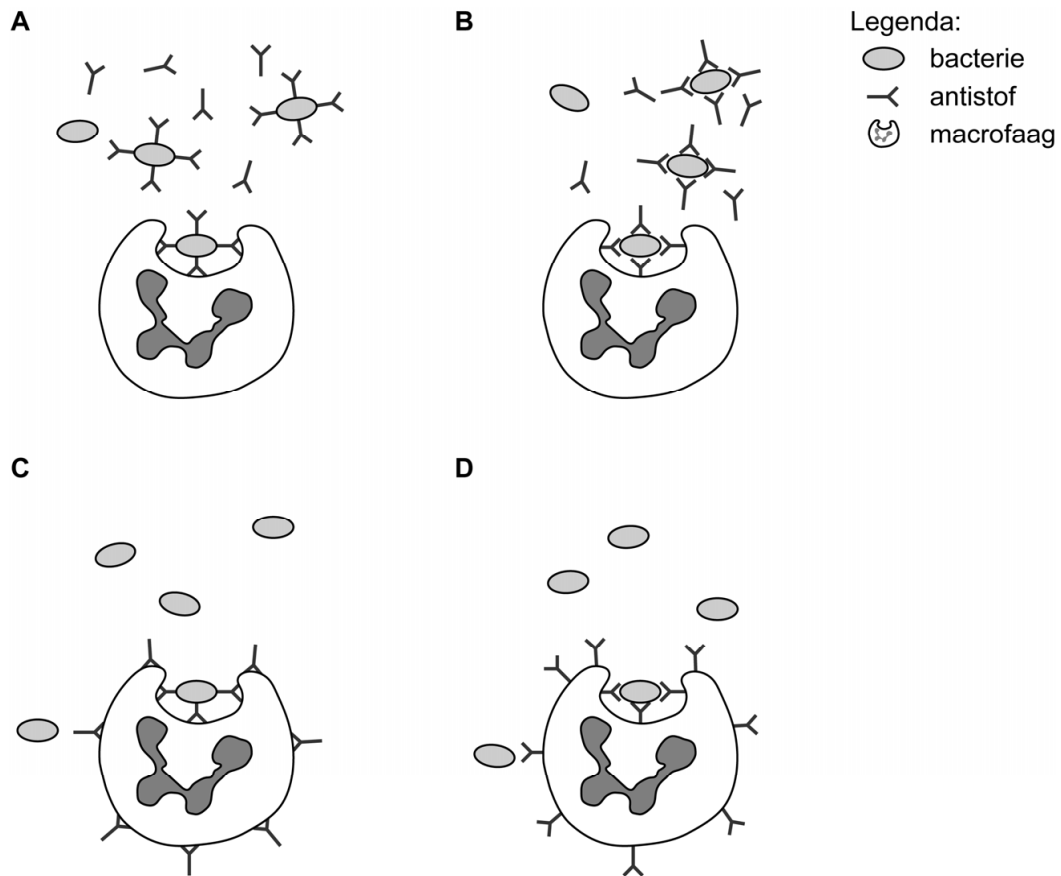
2p 40 Welk type immuniteit ontstaat doordat de koeien antistoffen krijgen toegediend? En leidt dit tot de vorming van geheugencellen?

	<u>immuniteit</u>	<u>vorming geheugencellen</u>
A	actief	ja
B	actief	nee
C	passief	ja
D	passief	nee

Let op: de laatste vragen van dit examen staan op de volgende pagina.

De toegediende antistoffen maken het voor macrofagen in de uier makkelijker om de bacteriën te vernietigen.

- 2p 41 Welke tekening geeft de werking van een antistof en een macrofaag op de juiste manier weer?



- 1p 42 Welk organel bevat de werkzame enzymen waarmee de bacterie na fagocytose vernietigd wordt?
- A de celkern
 - B een lysosoom
 - C een mitochondrium
 - D een ribosoom
 - E het endoplasmatisch reticulum

Door antistoffen te gebruiken in de behandeling van mastitis, kan het gebruik van antibiotica worden teruggedrongen.

- 1p 43 Waarom wil men het antibioticagebruik in de veeteelt terugdringen? Door antibioticagebruik ...
- A kunnen bacteriën immuun worden.
 - B treedt accumulatie op in de voedselketen.
 - C treedt selectie op van resistente bacteriën.

Bronvermelding

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