Examen VWO

2013

tijdvak 1
maandag 27 mei
13.30 - 16.30 uur

biologie (pilot)

Bij dit examen hoort een uitwerkbijlage.

Dit examen bestaat uit 37 vragen.
Voor dit examen zijn maximaal 76 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 vereist is, worden aan het antwoord meestal geen punten toegekend als deze verklaring, uitleg of berekening ontbreekt.

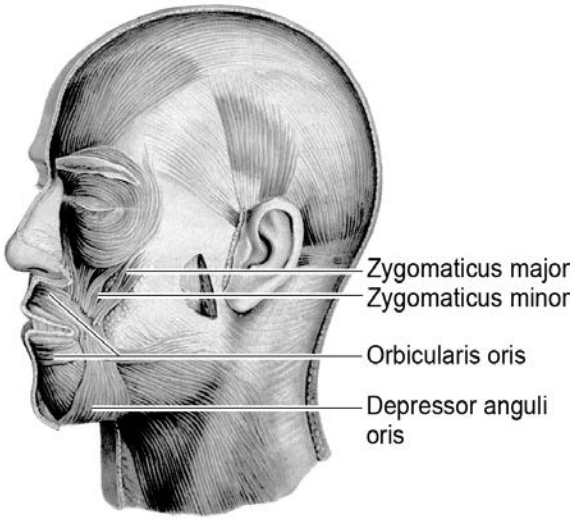
Geef niet meer antwoorden (redenen, voorbeelden e.d.) dan er worden gevraagd. Als er bijvoorbeeld twee redenen worden gevraagd en je geeft meer dan twee redenen, dan worden alleen de eerste twee in de beoordeling meegeteld.

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

Lachspieren

Lachen doe je vaak als reactie op een grappige situatie of een grap. Maar ook door het lezen van woorden als ‘lachen’ en ‘grappig’ worden de lachspieren geprikkeld. Andersom blijkt dat spieren in de lachstand ervoor zorgen dat je een situatie eerder als grappig beoordeelt.
Bij lachtherapie, met als doel stress te verminderen, wordt hiervan gebruikgemaakt.
De belangrijkste lachspier is de grote jukbeenspier *Zygomaticus major* (zie afbeelding 1).
Bij contractie van deze spier wordt de mondhoek omhoog getrokken.

afbeelding 1



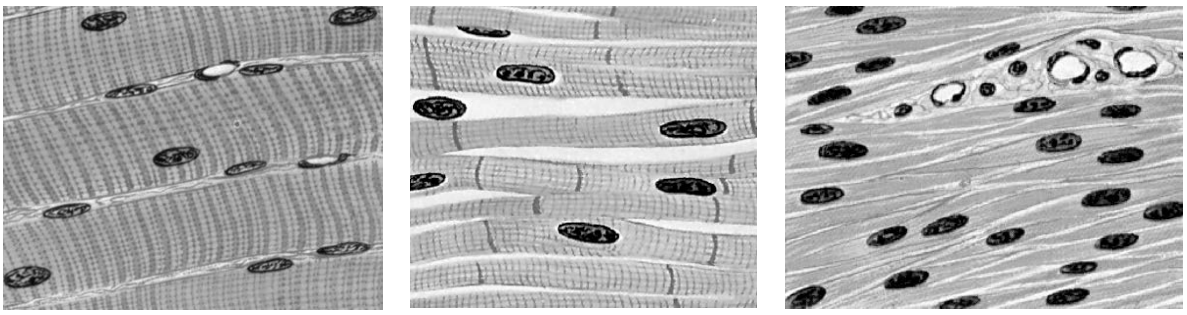
In afbeelding 1 zijn nog drie andere spieren rond de mond benoemd.

2p **1** Welke van deze spieren is de antagonist van de grote jukbeenspier?

A de Zygomaticus minor
B de Orbicularis oris
C de Depressor anguli oris

De grote jukbeenspier bestaat uit een bepaald type spierweefsel.
In afbeelding 2 zijn drie typen spierweefsel weergegeven.

afbeelding 2



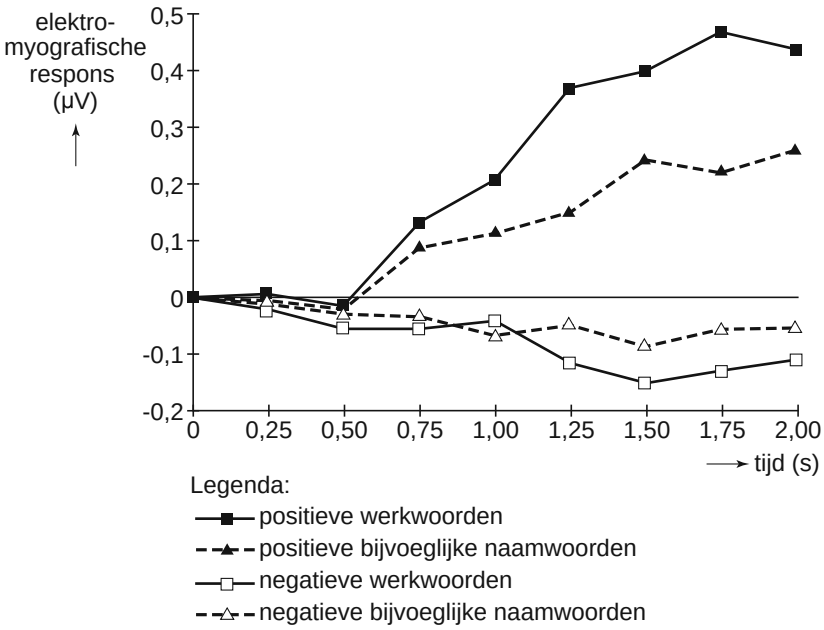
1 2 3

2p **2** Welke van deze tekeningen geeft een juist beeld van het spierweefsel van een jukbeenspier?

A tekening 1
B tekening 2
C tekening 3

De sociaalpsychologen Foroni (Universiteit Utrecht) en Semin (Vrije Universiteit Amsterdam) lieten proefpersonen werkwoorden en bijvoeglijke naamwoorden lezen, die aan een positieve emotie (‘lachen’ of ‘blij’) of een negatieve emotie (‘huilen’ of ‘verdrietig’) gerelateerd zijn. Tegelijkertijd maten ze de veranderingen in de elektrische activiteit van de grote jukbeenspieren. De resultaten van dit onderzoek zijn weergegeven in afbeelding 3. Op tijdstip 0 kregen de proefpersonen een woord te zien.

afbeelding 3



Uit het onderzoek blijkt dat na het lezen van positieve werkwoorden en positieve bijvoeglijke naamwoorden de activiteit van de grote jukbeenspier groter wordt.

1p **3** Geef nog een conclusie die je op basis van het onderzoek ten aanzien van de **positieve** woorden kunt trekken.

Als je langdurig de slappe lach krijgt, kan er een zuurstoftekort ontstaan in de lachspieren. Dankzij de vorming van melkzuur kan ATP uit de glycolyse gebruikt worden door de spieren om, ondanks het zuurstoftekort, samen te trekken.

2p **4** Welk proces maakt in deze situatie de vorming van ATP mogelijk?

A Het tekort aan NAD^+ wordt aangevuld door reductie van melkzuur.

B Het tekort aan NAD^+ wordt aangevuld door reductie van pyrodruivenzuur.

C Het tekort aan $NADH,H^+$ wordt aangevuld door oxidatie van melkzuur.

D Het tekort aan $NADH,H^+$ wordt aangevuld door oxidatie van pyrodruivenzuur.

Verzuring van spieren kan de zuurstofafgifte vanuit het bloed stimuleren. Hiervoor worden twee verklaringen gegeven:

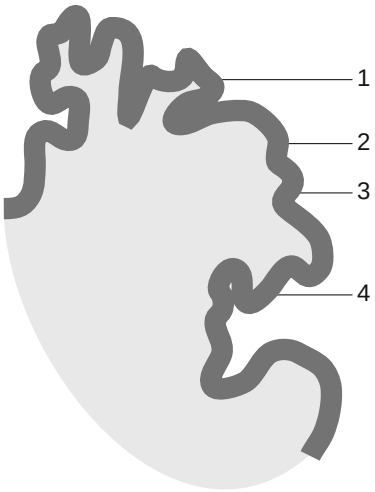
1 Bij verzuring van het bloed verschuift het evenwicht $Hb + O_2 \leftrightarrows HbO_2$ naar links;
2 Door een lage pH van het bloed stijgt de ademfrequentie waardoor er meer zuurstof wordt aangevoerd.

2p **5** Welke van deze verklaringen is of welke zijn juist?

A geen van beide
B alleen 1
C alleen 2
D beide

Lachen is het resultaat van een systeem dat zeer verfijnde uitdrukkingen op het menselijk gelaat mogelijk maakt. Dit is te zien aan het aandeel hersenweefsel in de grote hersenen dat beschikbaar is voor het aansturen van de gelaatsspieren.
Afbeelding 4 is een schematische weergave van een doorsnede langs de centrale groeve van de grote hersenen. Vier gebieden zijn met een nummer aangegeven.

afbeelding 4



2p **6** Welke gebieden geven centra van de primaire motorische schors weer die betrokken zijn bij het aansturen van gelaatsspieren?

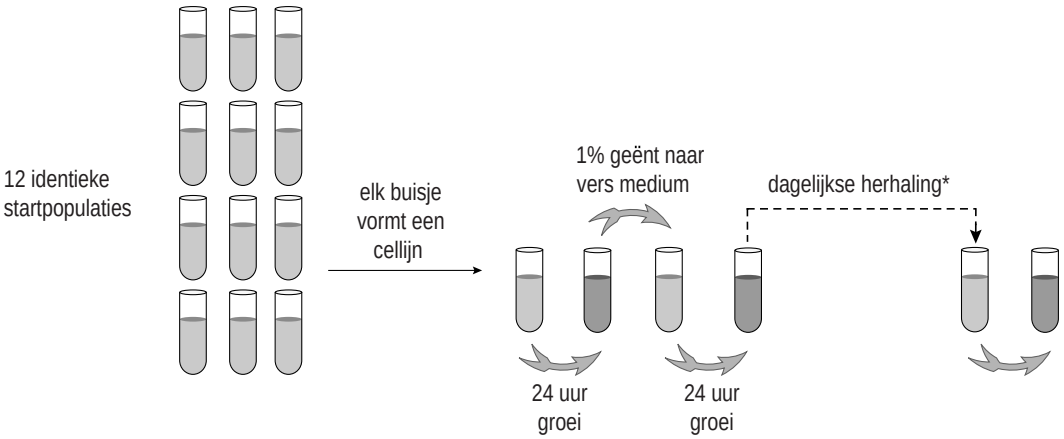
A alleen 1 en 2
B alleen 2 en 3
C alleen 3 en 4
D 1, 2 en 3
E 2, 3 en 4

Evolutie in een flesje

In 1988 begon Dr. Lenski van de Michigan State University een langlopend experiment om meer te weten te komen over de snelheid van evolutionaire processen en de herhaalbaarheid daarvan. Dit experiment loopt nog steeds en vormt een belangrijke bijdrage aan de verdere ontwikkeling van de evolutietheorie.

Lenski begon met één bacterie *Escherichia coli*, die hij tot een kolonie liet uitgroeien. Daarna verdeelde hij de bacteriën uit deze kolonie over twaalf buisjes met voedingsmedium (zie afbeelding 1). Dat waren de startpopulaties van 12 cellijnen.
Elke dag entte hij één procent (± $5 \cdot 10^8$ bacteriën) van iedere cellijn in een nieuw buisje met vers voedingsmedium. Van elke 500ste generatie werd steeds een deel ingevroren bij -80°C. Deze bevroren 'fossielen' kunnen weer geactiveerd en onderzocht worden.

afbeelding 1

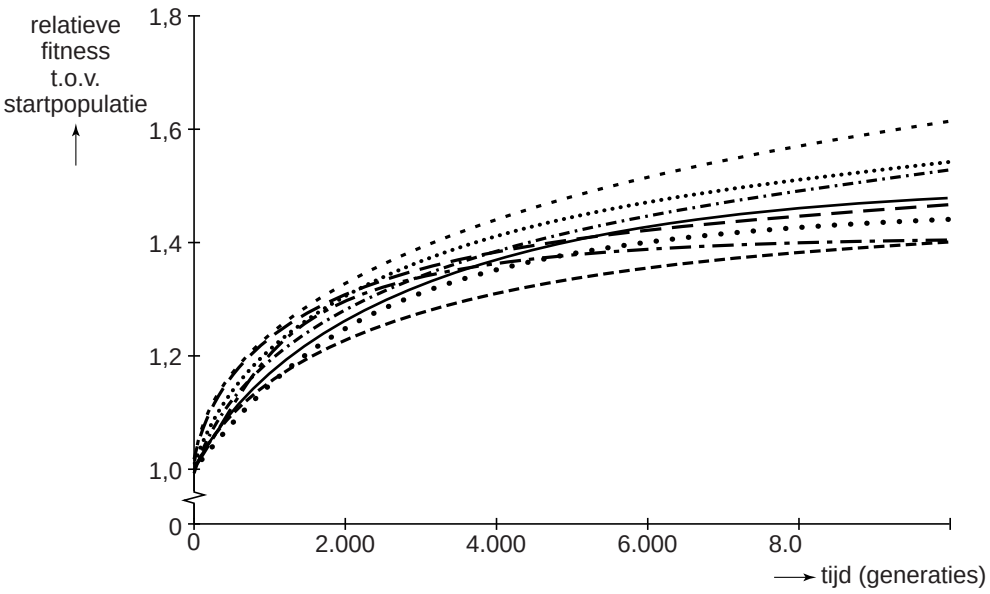


* steeds na 500 generaties wordt een deel ingevroren

In Lenski's experiment ontstaat er gemiddeld elke 3,5 uur een nieuwe generatie. In zijn laboratorium zijn al meer dan 50.000 generaties *E. coli* gekweekt.

Al snel na het begin van het experiment, gedurende de eerste 2000 generaties, bleek er sprake te zijn van overeenkomstige veranderingen van de bacteriën in de buisjes. In alle twaalf cellijnen was een aanzienlijke toename van de fitness waar te nemen: alle bacteriën werden groter en de gewenningsperiode (tijd tot de eerste deling na het overenten) van de bacteriën werd steeds korter. De toename van de fitness ten opzichte van de startpopulatie (de relatieve fitness) van een aantal cellijnen is weergegeven in afbeelding 2.

afbeelding 2



In het diagram van afbeelding 2 zijn globaal twee fasen te onderscheiden: de relatieve fitness stijgt aanvankelijk snel (de eerste 2000 generaties) en daarna steeds minder snel (tot aan de 10.000ste generatie).

3p **7** Leg uit in drie stappen waardoor de gewenningsperiode van de bacteriën in de verschillende cellijnen gedurende de eerste 2.000 generaties steeds korter werd.

2p **8** Verklaar waardoor de gewenningsperiode bij latere generaties minder sterk verandert.

1p **9** Geef een verklaring voor het onderlinge verschil in relatieve fitness van de verschillende cellijnen na 10.000 generaties.

In de loop van een etmaal daalt de concentratie glucose in het medium: halverwege de dag ontstaat er als het ware een hongersnood voor de bacteriën.
Het door Lenski gebruikte voedingsmedium bevat naast glucose ook een overmaat aan citroenzuur, dat in de regel onder aerobe omstandigheden niet door *E. coli* gebruikt kan worden als energiebron. Doordat de buisjes constant geschud worden, is er altijd voldoende zuurstof in het medium.
In de 33.000ste generatie bleek een van de cellijnen een grote hoeveelheid van een *E. coli* variant te bevatten die wél onder aerobe omstandigheden citroenzuur kan gebruiken. Deze variant wordt Cit^+ genoemd. De Cit^+-variant was al in de 31.500ste generatie ontstaan.

Het team van Lenski heeft met behulp van de ingevroren bacteriën achteraf kunnen bepalen dat de Cit^+-variant in deze cellijn in de 31.500ste generatie voor het eerst aanwezig was.

3p **10** Beschrijf een mogelijke werkwijze voor deze bepaling. Geef aan:
- welke generaties ingevroren bacteriën in ieder geval geactiveerd zijn;
- welk voedingsmedium gebruikt kan zijn;
- wat het resultaat was.

Na het ontstaan van de Cit^+-variant in de 31.500ste generatie duurde het enige tijd voordat de uitbreiding van deze *E. coli* variant in de 33.000ste generatie zichtbaar werd door de hogere populatiedichtheid.

2p **11** Hoeveel maanden duurde dat ongeveer?

A 4
B 7
C 20
D 26
E 55

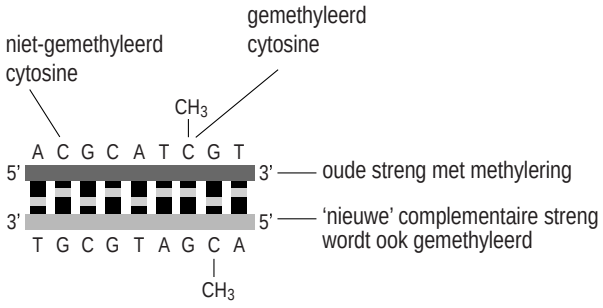
In het experiment van Lenski is in één van de cellijnen een Cit^+-variant talrijk geworden. Door de opzet van het experiment van Lenski heeft het founder effect (stichter effect) hierbij een rol gespeeld.

2p **12** Beschrijf hoe de snelle toename van de Cit^+-variant in één van de cellijnen toegeschreven kan worden aan het founder effect.

Hongerwinterkinderen

Gedurende de laatste winter van de Tweede Wereldoorlog stierven veel Nederlanders door barre omstandigheden: koude en voedselgebrek. Tijdens deze ‘hongerwinter’ werden ook kinderen verwekt. Deze zogenoemde hongerwinterkinderen hebben door de ontberingen van hun moeder epigenetische veranderingen in hun DNA gekregen waarvan de gevolgen nu nog, op hoge leeftijd, merkbaar zijn. Zo komt bij hen relatief vaak overgewicht en diabetes voor.

Een onderzoeksteam van het Leids Universitair Medisch Centrum heeft aangetoond dat hongerwinterkinderen een epigenetisch veranderd IGF2-gen hebben. Epigenetisch houdt in dat het fenotype van een persoon verandert zonder dat er iets verandert in de nucleotidenvolgorde van het DNA: er wordt alleen bepaald of genen ‘aan’ of ‘uit’ staan. Eén manier om een gen niet tot expressie te laten komen is methylering, het verbinden van een methylgroep aan bepaalde nucleotiden. Hongerwinterkinderen hebben minder methylgroepen (CH_3-groepen) in het IGF2-gen dan andere kinderen. Mogelijk is er een relatie tussen de methylering van het IGF2-gen en de gezondheid van de, inmiddels op leeftijd gekomen, hongerwinterkinderen.
Alleen cytosine, op plaatsen waar in het DNA een 5’-CG-3’ nucleotidenvolgorde voorkomt, kan gemethyleerd worden.
Tijdens de S-fase van de celcyclus worden de nieuwe, complementaire DNA-strengen alleen op die plaatsen gemethyleerd waar de oude strengen gemethyleerd zijn, zoals in de afbeelding is weergegeven.



Het enzym dat verantwoordelijk is voor het vastleggen van de imprint na de DNA-replicatie is een DNA-methyltransferase.

Deze tekening maakt deel uit van een schema waarin de DNA-replicatie en de daaropvolgende methylering van het DNA zijn weergegeven.
Het volledige schema is opgenomen in de uitwerkbijlage. Daarin zijn alle methylgroepen vanaf de DNA-replicatie weggelaten.

2p **13** Teken in het schema in de uitwerkbijlage alle ontbrekende methylgroepen:
- na replicatie van het DNA
- en na de daaropvolgende methylering.

IGF2 (insulin-like growth factor II) is belangrijk voor de groei van de baby in de baarmoeder: het stimuleert celdelingen van de foetus. Direct na de geboorte is het IGF2-gen veel minder actief. Bij het IGF2-gen is onder normale omstandigheden sprake van maternale imprinting: het allel dat van de moeder is geërfd, komt als gevolg van methylering niet tot expressie. Alleen het minder gemethyleerde allel afkomstig van de vader wordt actief, waardoor er een normale hoeveelheid van het hormoon IGF2 wordt geproduceerd. Wanneer een baby ook van de moeder een actieve kopie van het IGF2-gen zou erven, en er dus twee IGF2-genen tot expressie komen, zou de baby bij de geboorte veel zwaarder zijn.

2p **14** Voorafgaand aan welke deling of welke delingen vindt normaliter methylering van het IGF2-gen plaats?

A alleen voor elke mitose, bij mannen en vrouwen
B voor elke mitose bij mannen en vrouwen, voor meiose alleen bij mannen
C voor elke mitose bij mannen en vrouwen, voor meiose alleen bij vrouwen
D voor elke mitose en meiose, bij mannen en vrouwen

Door de imprinting van het IGF2-allel afkomstig van de moeder, komt normaliter alleen het allel afkomstig van de vader tot expressie. Bij een verkeerde imprinting van het IGF2-allel loopt het kind een groter risico op overgewicht en andere ziektes.

2p **15**
– Waarom is het belangrijk dat ten minste één van de IGF2-allelen in de foetus tot expressie komt?
– Waarom is het beter voor de moeder dat het andere IGF2-allel dan wordt stilgelegd?

Hongerwinterkinderen, inmiddels op leeftijd, zijn op methylering onderzocht. Aan de hand van deze gegevens en die van een bepaalde groep mensen van dezelfde generatie (een controlegroep) is vastgesteld op welk moment in de ontwikkeling van het ongeboren kind de hongerwinter effect had op de methylering. Dat blijkt vlak na de verwekking van het kind te zijn en niet later in de zwangerschap.

2p **16** Welke mannen en vrouwen, gelet op de tijd van hun verwekking en de daaropvolgende zwangerschap, zijn gebruikt als controlegroep om deze conclusie te kunnen trekken?

	verwekking controlegroep	daaropvolgende zwangerschap
A	voor de hongerwinter	voor de hongerwinter
B	vlak voor de hongerwinter	deels tijdens de hongerwinter
C	tijdens de hongerwinter	deels na de hongerwinter
D	vlak na de hongerwinter	na de hongerwinter

Studies als deze leiden tot meer inzicht in de oorzaken van bepaalde ziektes. Als er daadwerkelijk een verband is tussen de aanleg voor overgewicht en de methylering van het IGF2-gen zouden vrouwen met een kinderwens hiervan moeten weten.
De huisarts kan, door voorlichting hierover te geven, het risico op kinderen met een epigenetische aanleg voor overgewicht verminderen.

2p **17**
- Noem een bepaalde groep vrouwen met een kinderwens waarvoor een concreet advies van de huisarts van belang is.
- Wat zal de essentie zijn van het advies van de huisarts of diëtist, als het gaat om het voorkomen van een verkeerde methylering?

Duurzame landbouw door bodemschimmels

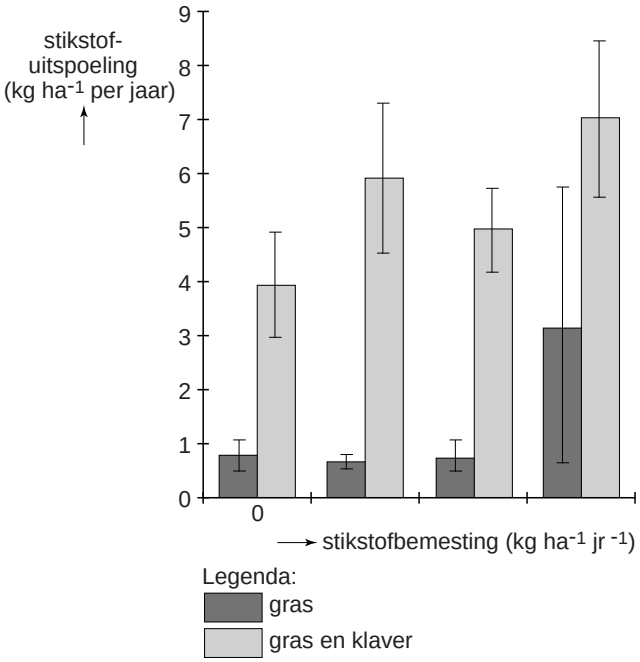
Omdat er in natuurgebieden over het algemeen veel bodemschimmels leven, wordt vaak gedacht dat de aanwezigheid van schimmels in een akker of in grasland een kenmerk is van duurzame landbouw. Doordat schimmels mineralen kunnen vasthouden, vindt er mogelijk minder uitspoeling van meststoffen naar het grondwater plaats. Franciska de Vries, onderzoekster aan de Wageningen Universiteit, heeft nu voor het eerst aangetoond dat dit inderdaad het geval is.

Door intensieve bemesting van een akker kan er stikstof uitspoelen naar het grondwater. Dit kan leiden tot eutrofiëring van sloten en plassen, wat soms leidt tot massale vissterfte.

4p **18** Leg uit hoe eutrofiëring kan leiden tot vissterfte in een plas. Geef aan hoe algen, ondergedoken waterplanten en reducenten daarbij een rol spelen.

De Vries onderzocht in een veldstudie of het verrijken van weilanden met klaver de uitspoeling van meststoffen tegen kan gaan. Klavers worden wel groenbemesters genoemd omdat deze planten in symbiose leven met bacteriën die stikstof leveren. Een veld in Oost-Nederland werd verdeeld in proefstroken met alleen Engels raaigras (*Lolium perenne*) en proefstroken met een mengsel van dit gras met Witte klaver (*Trifolium repens*). Op de stroken werd ofwel niets, ofwel kunstmest met een per strook verschillend gehalte aan stikstof over het oppervlak uitgestrooid. Na 50 mm regenval werd de hoeveelheid stikstof bepaald in het uitgespoelde water. Daarvoor waren opvangbekers 30 cm onder het oppervlak ingegraven. Ook werd van elke proefstrook de totale productie bepaald door na een bepaalde tijd de begroeiing te maaien en te wegen. De resultaten van dit onderzoek zijn weergegeven in het diagram en de tabel van afbeelding 1.

afbeelding 1



begroeiing	toegevoegde stikstof (kg ha^{-1} jr^{-1})	productie droge stof (ton ha^{-1})
gras	0	6,3
	40	7,3
	80	8,1
	120	6,6
gras+ klaver	0	10,7
	40	11,0
	80	10,7
	120	11,4

Een boer die op grond van deze resultaten gaat voor de hoogste productie aan droge stof is niet duurzaam bezig.

2p **19** Geef hiervoor twee argumenten, waarbij je gebruik maakt van de gegevens in afbeelding 1.

Ook als graslanden niet zijn bemest, vindt er uitspoeling van stikstof plaats (zie afbeelding 1).
Drie processen zijn:
1 fotochemische stikstoffixatie;
2 nitrificatie;
3 denitrificatie.

2p **20** Van welk of welke van deze processen is de uitgespoelde stikstof mogelijk afkomstig?

A alleen van 1
B alleen van 2
C alleen van 3
D van 1 en 2
E van 1 en 3
F van 2 en 3

Een hypothese van De Vries was dat schimmels in de bodem de uitspoeling van stikstof beïnvloeden. Deze hypothese kan in twee groepen plantenbakken in een kas getoetst worden. Neem aan dat de temperatuur, luchtvochtigheid en hoeveelheid licht overal in de kas gelijk gehouden worden.

3p **21** Beschrijf de proefopzet van dit experiment. Geef aan:
– wat de overeenkomsten zijn in samenstelling en behandeling van de twee groepen plantenbakken;
– wat de verschillen zijn in behandeling van de twee groepen;
– hoe je de resultaten bepaalt.

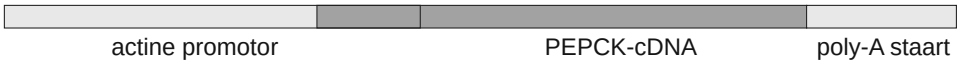
Supermuis

Een onderzoeksteam van de Case Western Reserve University in Cleveland heeft tot zijn eigen verbazing supermuizen gecreëerd. Dit was een resultaat van een onderzoek naar de werking van het enzym PEPCK (fosfoënolpyruvaat carboxykinase) in spiercellen.
PEPCK maakt omzetting van aminozuren in glucose (gluconeogenese) in een cel mogelijk. Gluconeogenese vindt bij muizen, net als bij mensen, vooral in de lever plaats en niet in de spieren.

Voor het onderzoek werd een gen geconstrueerd uit DNA-onderdelen van verschillende organismen:
- een promotor van het actine-gen;
- PEPCK-cDNA (copy DNA), gemaakt met als matrijs mRNA dat codeert voor het enzym PEPCK;
- een poly-A-staart, afkomstig van het gen voor groeihormoon.

Afbeelding 1 is een schematische weergave van dit genconstruct.

afbeelding 1



Dit genconstruct werd door middel van micro-injectie in zojuist bevruchte eicellen van muizen gebracht. De hieruit gegroeide genetisch gemodificeerde muizen produceren in het cytoplasma van hun spiercellen ruim honderd maal zoveel van het enzym PEPCK als normale muizen.
De genetisch gemodificeerde muizen lopen met gemak 6 kilometer op een loopband, terwijl normale muizen na 200 meter al afhaken. Ook op andere fronten presteren deze supermuizen beter: ze eten veel meer zonder dik te worden en daarbij worden ze ook nog eens veel ouder dan normale muizen. De onderzoekers proberen te achterhalen hoe het komt dat de supermuizen tot zulke prestaties in staat zijn.

Bij het maken van het cDNA op basis van mRNA wordt een enzym gebruikt dat afkomstig is van een bepaald type virussen.

2p **22** Wat is de naam van dit enzym?
- **A** DNA-polymerase
- **B** restrictie-endonuclease
- **C** reverse transcriptase
- **D** RNA-polymerase

2p **23** Bevat het PEPCK-cDNA alleen introns, alleen exons, of beide?
- **A** alleen introns
- **B** alleen exons
- **C** zowel introns als exons

Een promotor is een nucleotidenvolgorde in het DNA waaraan RNA-polymerase bindt om de transcriptie te starten. Als promotor voor het genconstruct werd de promotor van het actine-gen gebruikt.

1p **24** Waarom is gekozen voor juist deze promotor?

Het genconstruct werd rechtstreeks geïnjecteerd in één van de nog niet samengesmolten kernen van zojuist bevruchte muizeneicellen. Deze eicellen werden na een aantal delingen in de baarmoeder van draagmoedermuizen geplaatst.
Na de geboorte werden de jonge muizen getest: bij een klein aantal was het gen succesvol in het genoom opgenomen.
Met twee muizen waarin het gen het meest tot expressie kwam, is verder gefokt om een homozygote lijn te verkrijgen met een extra grote PEPCK-activiteit Deze twee muizen worden aangeduid met $C^{+}C^{-}D^{-}D^{-}$ en $C^{-}C^{-}D^{+}D^{-}$. C en D zijn loci op twee verschillende chromosomen en het opgenomen genconstruct is met een plusje aangegeven.

In de afbeelding in de uitwerkbijlage kan worden aangegeven hoe uit deze twee muizen na meiose en bevruchting een $C^{+}C^{-}$ $D^{+}D^{-}$ nakomeling ontstaat. In deze afbeelding zijn steeds alleen de C en D chromosomen weergegeven en met een rondje de plaats waar mogelijk het genconstruct kan worden ingebouwd.

3p **25** Geef met een + of – in de rondjes aan of het genconstruct zich daar wel (+) of niet (–) bevindt. Doe dit in
- de geslachtscelmoedercellen
- en in de cellen na meiose I en meiose II.

De supermuizen hebben een groot uithoudingsvermogen. Menig sporter zou zijn of haar prestaties graag ook zo zien verbeteren. Genetische modificatie is bij mensen echter niet aan de orde.
Sporters zouden misschien wel tot doping verleid kunnen worden als PEPCK als pil of injectie verkrijgbaar zou zijn.

1p **26** Waardoor zal het slikken van PEPCK als pil geen effect hebben op de prestaties van een sporter?

1p **27** Waardoor zal toediening als injectie in het bloed evenmin effect hebben?

Feline Neonatale Isoerythrolyse (FNI)

Bij het fokken van raskatten is het belangrijk om te letten op de bloedgroepen van de dieren. Bloedgroepantistoffen kunnen namelijk sterfte onder pasgeboren kittens veroorzaken. Deze aandoening wordt Feline Neonatale Isoerythrolyse (FNI) genoemd.

Katten hebben een eigen bloedgroepsysteem waarbij twee allelen betrokken zijn, een allel voor bloedgroep A en een allel voor bloedgroep B. Bij overerving is het allel voor A dominant over het allel voor B.
Met de bloedgroepantistoffen van katten is iets bijzonders aan de hand: katten met bloedgroep B hebben veel antistoffen tegen antigeen A, maar katten met bloedgroep A hebben van nature weinig antistoffen tegen antigeen B. Na de geboorte geeft de moeder met de eerste melk antistoffen tegen allerlei infectieziekten, zoals niesziekte aan de kittens. Daarmee komen ook bloedgroepantistoffen van de moeder in de bloedsomloop van het jonge katje.
FNI-kittens zijn bij de geboorte nog gezond, maar na enkele uren tot dagen stoppen ze met drinken en produceren roodbruine urine. Ze krijgen bloedarmoede, te zien aan de bleke slijmvliezen, en door een stof in het bloed kleurt de huid gelig (geelzucht). Soms zie je niets aan de kittens en gaan ze toch in enkele dagen dood.

Tegen niesziekte zijn kittens de eerste weken vaak beschermd door antistoffen van hun moeder in de moedermelk.

2p **28** Noem twee manieren waarop de moederpoes zelf immuun kan zijn geworden tegen niesziekte.

Kittens met FNI hebben onder andere bloedarmoede en hiermee gepaard gaande geelzucht.

2p **29**
- Verklaar het optreden van bloedarmoede als gevolg van FNI.
- Verklaar de daarmee gepaard gaande geelzucht bij kittens met FNI.

FNI treedt soms op bij kittens met bloedgroep B als de moeder bloedgroep A heeft. Dit is echter alleen het geval als deze moederpoes al eerder nestjes heeft gehad met kittens met bloedgroep B. Bij latere nestjes wordt dat probleem steeds groter doordat de moeder steeds sneller antistoffen maakt.

2p **30**
- Waardoor komt bij de moederpoes de eerste afweerreactie tegen bloedgroep B tot stand?
- Waardoor komen er bij latere nestjes steeds sneller antistoffen tegen bloedgroep B vrij?

Bij mensen kan een soortgelijke bloedgroeponverdraaglijkheid voorkomen die pas bij een tweede kind optreedt.

2p **31** Bij welke bloedgroepencombinatie van moeder en (eerste en tweede) kind is dit het geval?

	moeder	kind
A	bloedgroep 0	bloedgroep A
B	bloedgroep B	bloedgroep 0
C	resus positief	resus negatief
D	resus negatief	resus positief

Een fokker van raskatten heeft een zwangere poes met bloedgroep B.
Hij wil voorkomen dat haar kittens FNI krijgen door ze kunstmelk te geven.
De moederpoes krijgt dan een medicijn dat de melkproductie afremt.
Dit medicijn is een dopamine-agonist die als inhibiting hormoon (IH) invloed heeft op de hypofyse. Daardoor wordt een bepaald hormoon uit de hypofyse voorkwab (adenohypofyse) niet meer afgegeven.
In de uitwerkbijlage is een aanzet gegeven voor een eenvoudig model waarin de hormonale regeling van de melkproductie na de bevalling kan worden weergegeven, en hoe deze wordt beïnvloed door dit medicijn.

2p **32** Maak het model af door:
- de ontbrekende namen van de twee hormonen in te vullen die de melkproductie op gang brengen
- en **drie** pijlen met een - (remming) of een + (stimulering) toe te voegen.

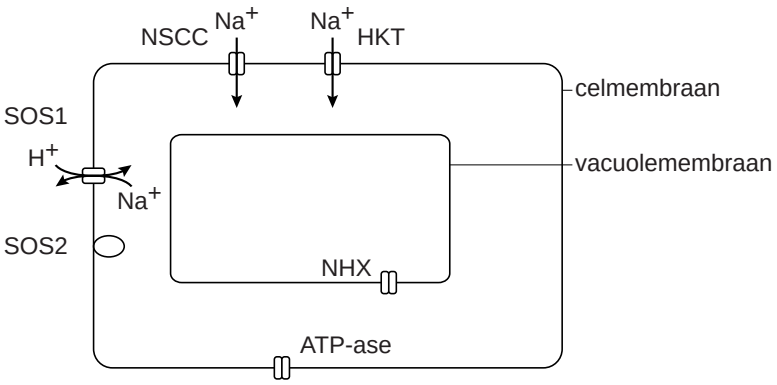
Gewassen verbouwen in een zilte wereld

De wereld verzilt. Niet alleen door stijging van de zeewaterspiegel, maar ook door ontbossing en irrigatie. Verzilting van de bodem beperkt de productie van voedsel, doordat gewassen uitdrogen en een grote instroom van Na^+ giftig is voor veel planten.
Wetenschappers over de hele wereld zijn op zoek naar methoden om de zouttolerantie van bestaande voedselgewassen te vergroten.

2p **33** Waardoor hebben veel voedselgewassen bij verzilting moeite om voldoende water vast te houden?
- **A** doordat het milieu hypertonisch is ten opzichte van wortelcellen van de plant
- **B** doordat het water een lagere concentratie ionen bevat dan wortelcellen van de plant
- **C** doordat wortelcellen van de plant permeabel zijn voor Na^+ en Cl^-

Onderzocht is hoe de zandraket (*Arabidopsis thaliana*) in een zilt milieu wel kan overleven.
Onder zilte omstandigheden stroomt Na^+ via de transporteiwitten NSCC en HKT de cellen in. De verhoogde Na^+-concentratie in het cytoplasma activeert het SOS-systeem: het eiwit SOS2 (een kinase die SOS1 activeert), en het SOS1 (een transporteiwit dat Na^+ weer uit de cellen transporteert).
In afbeelding 1 zijn de plaats en werking van deze membraaneiwitten schematisch weergegeven.

afbeelding 1



In afbeelding 1 is ook weergegeven dat de cellen van de zandraket een bepaalde ATP-ase in het celmembraan bezitten.
Dit ATP-ase is noodzakelijk voor de transportwerking van SOS1.

2p **34** Welke stof wordt door het ATP-ase over het celmembraan getransporteerd, en in welke richting wordt deze stof verplaatst?

	stof	richting
A	ATP	naar het cytoplasma
B	ATP	naar het extracellulaire compartiment
C	H^+	naar het cytoplasma
D	H^+	naar het extracellulaire compartiment
E	Na^+	naar het cytoplasma
F	Na^+	naar het extracellulaire compartiment

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

De zandraket overleeft in een zilt milieu dankzij het SOS-systeem, waarbij het verhoogde Na^+-transport op twee manieren wordt gereguleerd.

1 Bij een verhoogd gehalte aan Na^+ in het cytoplasma vindt meer transcriptie plaats van de genen die coderen voor SOS1 en SOS2.

2 De verhoging van de Na^+-concentratie in het cytoplasma activeert het intracellulaire eiwit SOS2. Het SOS2 eiwit activeert vervolgens SOS1.

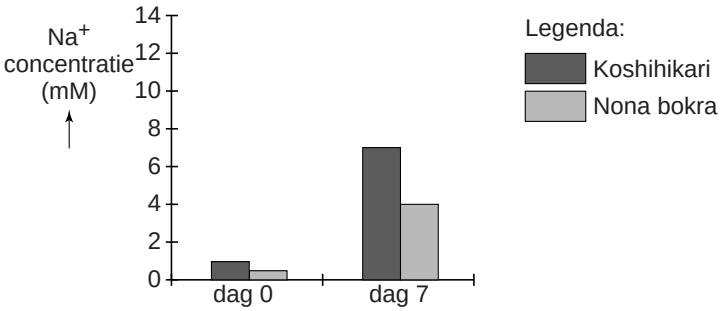
2p **35** – Leg uit dat bij kortdurende of geringe verzilting regulatie via manier 2 afdoende kan zijn.
– Leg uit dat bij sterke of langdurige verzilting ook regulatie via manier 1 nodig is.

In het vacuolemembraan bevindt zich bij cellen van de zandraket ook een Na^+-transporteiwit NHX. Dit eiwitcomplex blijkt van belang voor de celstrekking en daarmee ook voor de groei van de plant.

3p **36** Leg uit hoe de werking van NHX de celstrekking kan bevorderen:
– Welke functie heeft NHX?
– Beschrijf hoe als gevolg hiervan celstrekking plaats kan vinden.

Rijst (*Oryza sativa*), een van de belangrijkste voedselbronnen in de wereld, heeft ook last van de verzilting. In China is een relatief zouttolerante rijstvariant Nona bokra gekweekt.
In een experiment vergeleken Chinese plantengenetici het ionentransport in Nona bokra met het transport in Koshihikari, een normaal zoutgevoelige rijstvariant. Aan het begin van de proef en na een week blootstelling aan zout water werd de concentratie Na^+ van de sapstroom in de houtvaten bepaald. De resultaten van dit onderzoek zijn weergegeven in afbeelding 2.

afbeelding 2



2p **37** Door welk deel van de wortels wordt het verschil in resultaten na 7 dagen veroorzaakt?

A de epidermis
B de endodermis
C de houtvaten
D de bastvaten

Bronvermelding

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