Examen HAVO

2010

tijdvak 1
woensdag 26 mei
13.30 - 16.30 uur

biologie (pilot)

Bij dit examen hoort een uitwerkbijlage.

Dit examen bestaat uit 41 vragen.
Voor dit examen zijn maximaal 74 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.

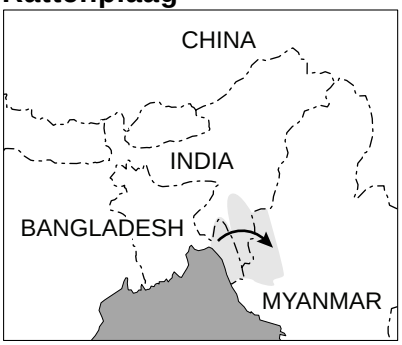
Bezeten bamboeratten vreten Myanmar kaal

De bevolking van Myanmar (het voormalige Birma) wordt regelmatig geconfronteerd met hongersnood. De Kleine bamboerat, *Cannomys badius,* is daar verantwoordelijk voor. Het is een knaagdier dat gewoonlijk 15 tot 25 cm lang wordt. Het beestje is meestal niet al te schadelijk, maar raakt buiten zinnen, zodra de lokale bamboeplant *Melocanna baccifera* gaat bloeien. Dat gebeurt niet vaak: eens in de vijftig jaar. In 2008 was het weer zover.
De bamboe produceert dan dikke vruchten, waarvan de zaden een grote hoeveelheid eiwitten bevatten (zie afbeelding 1). De ratten zijn er dol op. Ze storten zich als bezetenen op de voedzame zaden. Na de vruchtvorming sterven de bamboeplanten af. Doordat de ratten de zaden van de bamboe zo extreem lekker vinden, vreten ze de zaden massaal op en houden hierdoor een cyclus van vijftig jaar in stand, waarin alle bamboeplanten én op het zelfde moment massaal gaan bloeien en zaad vormen én vervolgens afsterven.
Het massaal afsterven van bamboeplanten, gecombineerd met de rattenplaag, heet Mautam of bamboe-dood. De Mautam verspreidde zich vanuit India en Bangladesh en bereikte in 2008 Myanmar (zie afbeelding 2).

afbeelding 1

afbeelding 2

Rattenplaag



1p **1** Waardoor heeft de gelijktijdige zaadproductie van alle bamboeplanten geleid tot het overleven van de soort, ondanks de extreme vraat van ratten?

Het gevolg van de vraat aan de zaden is dat de ratten niet alleen veel groter worden dan normaal, maar ook veel hitsiger. Mogelijk bevatten de zaden van de bamboeplant een afrodisiacum: een lustopwekkend middel. Door het grote aanbod van eiwitrijk voedsel vermeerdert de rattenpopulatie zich explosief. De mannelijke ratten, die normaliter een deel van hun kinderen opeten, lijken daar met al dat voedsel tijdens een Mautam geen behoefte aan te hebben. Terwijl ze normaal twee keer per jaar een nest maken, doen ze dat dan veel frequenter, vaak elke vier weken. Ieder nest heeft minstens twaalf jongen. Hoe meer voedsel, hoe meer ratten.

2p **2** Met de werking van welke stof kun je het afrodisiacum uit de zaden het best vergelijken?

A een antigeen
B een antistof
C een enzym
D een hormoon

Na een aantal voortplantingscycli tijdens een Mautam is de rattenpopulatie explosief toegenomen. Hoewel de heuvels vol staan met bloeiende bamboe, wordt de beschikbare hoeveelheid vruchten op een gegeven moment te klein. Zodra een bamboeveld kaalgevreten is, storten de rattten zich op al het andere dat voor hen eetbaar is, zoals de voedingsgewassen van de lokale bevolking: rijst, aardappelen, bananen, oliezaden en gember. Maar ook katoenplanten worden opgepeuzeld. De ratten vreten elke Mautam het land kaal en laten de bewoners in hongersnood achter.
Een groot deel van de rattenpopulatie vertrekt daarna in oostelijke richting.
De laatste twee keren dat een Mautam zich voordeed was in 1958 en 2008.

2p **3** Teken op de uitwerkbijlage in het assenstelsel een grafiek waarin de groei van de bamboepopulatie en de rattenpopulatie worden uitgezet vanaf 1953 tot 2010.
Het gemiddeld aantal ratten van de rattenpopulatie buiten de Mautamjaren is aangegeven met R op de linker Y-as; het maximum van het aantal planten van de bamboepopulatie met B op de rechter Y-as.

Nadat de rattenplaag voorbij is, groeien na enige tijd verspreid op de kale akkers kleine planten.

1p **4** Wat is de biologische term voor het ontwikkelingsstadium van het ecosysteem, dat start nadat de rattenplaag voorbij is?

In andere delen van Azië doet zich de soortgelijke bamboe-dood Thingtam voor als de bamboe *Bambusa tulda* in bloei komt en vruchten gaat vormen.

2p **5** Blijkt hierdoor dat er verwantschap op populatie-, geslachts- of soortniveau tussen *Bambusa tulda* en genoemde *Melocanna baccifera* is?
Zo ja, welke?

A nee, hieruit blijkt die verwantschap niet
B ja, ze behoren tot dezelfde soort
C ja, ze behoren tot hetzelfde geslacht (genus)
D ja, ze behoren tot dezelfde populatie

Vraatzuchtige rups van een mooie nachtvlinder

In het westen van China ligt de provincie Xinjiang (zie afbeelding 1) een gebied met veel akkerbouw.

afbeelding 1

In Xinjiang wordt niet alleen op grote schaal katoen, *Gossypium arboreum,* verbouwd, maar ook maïs, pinda, soja en groenten. Al deze gewassen hebben last van parasieten. Tot voor kort werden deze met gif bestreden. Het gebruik daarvan is drastisch teruggedrongen door de introductie van drie miljoen genetisch gemodificeerde katoenplanten in dit gebied.
De nakomelingen van deze planten produceren zelf het gif van de bacterie *Bacillus thuringiensis* (Bt). Dit gif werkt als insecticide tegen de vraatzuchtige rups van *Helicoverpa armigera*.
Door afname van de populaties rupsen, bij gebruik van de genetisch gemodificeerde katoenplanten, worden ook maïs, pinda, soja en groenten tegen deze rups beschermd.

Door de genetische modificatie zijn de hiermee verkregen katoenplanten het gif gaan produceren dat in de natuur door *Bacillus thuringiensis* wordt gemaakt.

3p **6** Uit welke drie stappen bestaat het proces dat een plantenveredelaar heeft uitgevoerd voor het verkrijgen van een katoenplant die dit gif produceert?

Milieugroepen waarschuwen regelmatig voor het gevaar dat dit type genetische modificatie leidt tot wilde planten die dit gif ook gaan produceren.

2p **7** Leg uit waardoor het niet zo waarschijnlijk is dat door het verbouwen van de gemodificeerde katoen, bij de wilde bamboe (*Phyllostachys aurea*) de erfelijke eigenschap ontstaat om het Bt-gif te maken.

De eerste introductie van het genetisch gemodificeerde katoen, dat resistent was tegen de parasieten, liep in Australië uit op een commerciële ramp. De opbrengsten waren veel lager dan voorspeld. Later leidde de succesvolle introductie van een ander resistent type ertoe dat in 2008 tachtig procent van de Australische katoen genetisch gemodificeerd was. Het telen van de oorspronkelijke, niet genetisch gemodificeerde katoenplant zal mogelijk worden verboden.

1p **8** Wat is het voordeel voor het milieu als de populatie oorspronkelijke katoenplanten vervangen wordt door dit tweede type genetisch gemodificeerde katoenplanten?

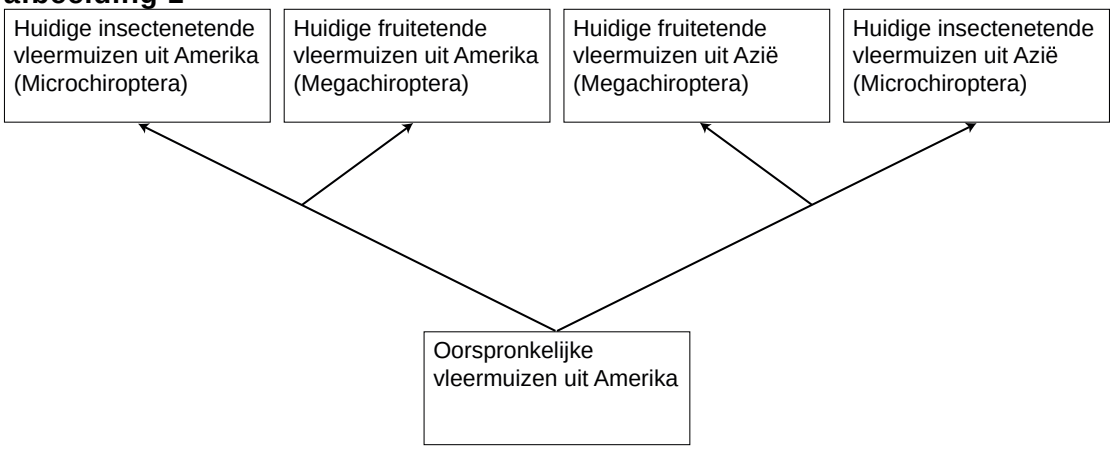
Fossiele vleermuizen

Vleermuizen, voor de één angstaanjagend, voor de ander fascinerend. Deze vliegende zoogdieren bevolken de aarde al miljoenen jaren. Een vijfde van alle zoogdiersoorten is vleermuis. Volgens de klassieke indeling, gebaseerd op anatomische kenmerken, worden vleermuizen grofweg in twee groepen ingedeeld: de *Microchiroptera,* voornamelijk insectenetende vleermuizen met echolocatie en *Megachiroptera,* fruitetende vleermuizen zonder echolocatie. Echolocatie is het vermogen om voorwerpen te lokaliseren en te herkennen door zelf geluid uit te zenden en na terugkaatsing weer op te vangen. De *Megachiroptera* hebben goed ontwikkelde grote ogen.
Lange tijd was de vraag of deze twee groepen onafhankelijk van elkaar zijn ontstaan of dat er sprake is van een gemeenschappelijke voorouder. Een onderzoekster heeft geen gebruik gemaakt van anatomische kenmerken, maar zij heeft het DNA van vleermuizen onderzocht. Zij vergeleek de nucleotidenvolgorde van zeventien genen bij verschillende vleermuissoorten. Uit de resultaten kon niet alleen geconcludeerd worden dat alle nu nog levende vleermuissoorten een gemeenschappelijke vleermuisvoorouder hebben, maar ook dat de ‘oer’vleermuis waarschijnlijk in Noord-Amerika is ontstaan en dat vleermuizen zich later van daar uit over de aarde hebben verspreid.

2p **9** Leg uit hoe de onderzoekster de verkregen informatie over de nucleotidenvolgorde van de zeventien genen kon gebruiken om de verwantschap in de evolutionaire stamboom vast te stellen.

Uit de gevonden informatie werd geconcludeerd, dat er niet éénmalig een afsplitsing tussen *Microchiroptera* en *Megachiroptera* was opgetreden, maar dat er in verschillende takken van de stamboom *Microchiroptera* tot *Megachiroptera* geëvolueerd zijn. In afbeelding 1 is een vereenvoudigd schema van deze evolutie weergegeven.

afbeelding 1



2p **10** Op grond van welke resultaten uit het DNA-onderzoek is men tot deze conclusie gekomen?

A Sommige *Megachiroptera* uit Amerika verschillen minder van *Megachiroptera* in Azië dan van *Microchiroptera* in Amerika.

B Sommige *Microchiroptera* uit Amerika verschillen minder van *Microchiroptera* in Azië dan van *Megachiroptera* in Amerika.

C Sommige *Microchiroptera* uit Amerika verschillen meer van *Megachiroptera* in Amerika dan van *Microchiroptera* in Azië.

D Sommige *Microchiroptera* uit Amerika verschillen meer van *Microchiroptera* in Azië dan van *Megachiroptera* in Amerika.

Zo'n 50 miljoen jaar geleden nam de diversiteit onder de vleermuizen snel toe. In die periode steeg de gemiddelde temperatuur op aarde ongeveer zeven graden, waardoor op sommige plaatsen planten en insecten goed konden gedijen.

Een aantal gebeurtenissen die in die tijd kunnen hebben plaatsgevonden zijn:

1 Een verhoogde afgifte van CO_2 en methaan naar de atmosfeer.

2 Een verlaagde afgifte van CO_2 en methaan naar de atmosfeer.

3 Het ontstaan van gaten in de ozonlaag.

2p **11** Welk van deze gebeurtenissen leidt of welke van deze gebeurtenissen leiden tot een temperatuurstijging?

A alleen 1

B alleen 2

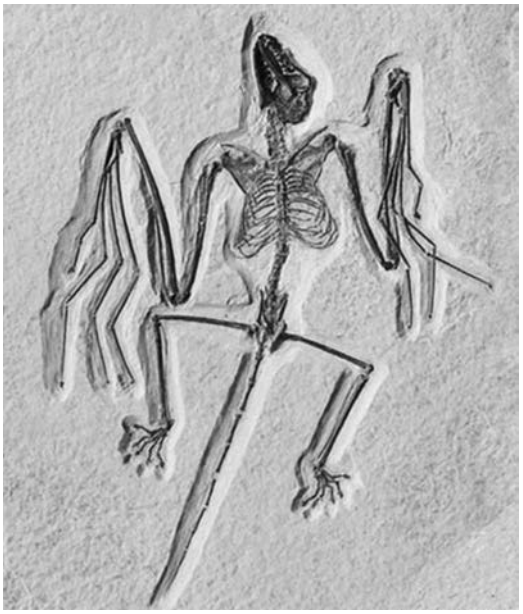
C alleen 3

D alleen 1 en 3

E alleen 2 en 3

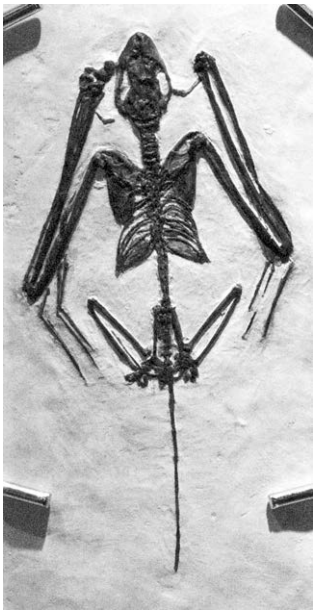
Om erachter te komen of bepaalde vleermuizen al echolocatie gebruikten voordat ze vlogen, kan informatie gehaald worden uit fossiele resten. Hieronder zijn resten afgebeeld van twee fossielen van vleermuizen die in het vroege Eoceen, zo'n 52,5 miljoen jaar geleden, hebben geleefd (zie afbeelding 2 en 3). Er worden metingen gedaan aan de lengte en bouw van de voorpoten en de grootte van de ruimte voor het binnenoor. Uit de bouw van de voorpoten kan worden afgeleid of het organisme kon vliegen. Aangezien voor echolocatie een groot slakkenhuis nodig is om de ultrasone tonen te registreren, geeft de schedel informatie over mogelijkheden tot echolocatie. Bij *Icaronycteris index* is duidelijk een vergrote ruimte voor het slakkenhuis te vinden, maar bij *Onychonycteris finneyi* is hiervan geen sprake. Deze laatste vleermuis had nog wel aan elke vinger een klauwtje, terwijl dit bij de moderne vleermuizen beperkt blijft tot twee klauwtjes per arm. Waarschijnlijk kon het dier zich ook uitstekend voortbewegen in takken en bomen, schrijven de onderzoekers. En omdat deze vleermuis verder relatief lange benen had, kon hij wellicht ook gewoon wandelen - op vier poten. Dit duidelijke bewijs van een primitief kenmerk, missen we bij *Icaronycteris index*.

afbeelding 2



Onychonycteris finneyi

afbeelding 3



Icaronycteris index

1p **12** Verklaar dat er wel fossiel materiaal beschikbaar is van het skelet, maar geen fossiel materiaal van de vleugelhuid en het inwendige gehoororgaan (= slakkenhuis).

Een van de onderzoeksvragen luidde: Waren er soorten vleermuizen die wel konden vliegen, maar geen systeem voor echolocatie bezaten, voordat er soorten vleermuizen waren die konden vliegen en wel een systeem voor echolocatie bezaten?

3p **13** Welke conclusie kun je met betrekking tot de onderzoeksvraag uit bovenstaande gegevens trekken en geef twee argumenten waarop je je conclusie baseert.

Crime Scene Investigation

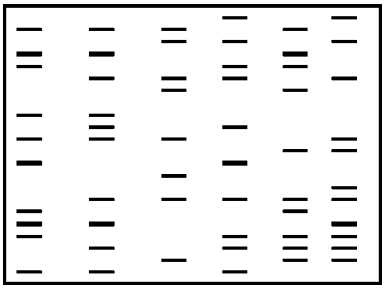
Daders van een misdaad traceren en moorden oplossen met één huidschilfer. Kan dat alleen in CSI-afleveringen op tv of kan het ook in het echt? Soms is het voor de politie heel moeilijk om met traditioneel sporenonderzoek een verdachte op te sporen. Tegenwoordig kan zij, na toestemming van het Openbaar Ministerie, in een laboratorium een DNA-analyse laten uitvoeren. Dit levert dan een mogelijk waardevolle aanvulling op het traditionele onderzoek op. Op basis van sporen zoals een klein stukje huid, een haarwortel, een druppeltje bloed of sperma, kun je een DNA-profiel maken. Dit DNA-profiel is voor vrijwel ieder mens uniek en kan de sleutel tot de oplossing van een misdrijf zijn. Het maken van zo'n DNA-profiel is een vorm van forensisch of gerechtelijk onderzoek.

Een analist onderzoekt een druppeltje bloed voor het maken van een DNA-profiel aan de hand van chromosomaal DNA.

2p **14** Welk deel van het bloed kun je hiervoor gebruiken?

A bloedplaatjes
B bloedeiwitten
C rode bloedcellen
D witte bloedcellen

Een DNA-profiel is voor vrijwel ieder mens uniek. In de afbeelding zie je een manier waarop DNA-profielen kunnen worden weergegeven.



2p **15** Op welk organisatieniveau vindt bovengenoemd forensisch onderzoek plaats?

A op molecuulniveau
B op organelniveau
C op orgaanniveau
D op organismeniveau

2p **16** Welk van de volgende verschillen zijn tussen twee willekeurige mensen het talrijkst?

A het aantal verschillen in hun fenotypische eigenschappen
B het aantal verschillende genen
C het aantal verschillende allelen
D het aantal verschillen in hun nucleotidenvolgorden

Het maken van een DNA-profiel met behulp van alleen sporen die op de plaats van een geweldsmisdrijf gevonden zijn, is natuurlijk niet genoeg.

2p **17** Welk DNA-profiel of welke DNA-profielen heeft men nog meer nodig?

	DNA-profiel van slachtoffer nodig	DNA-profiel van de vermoedelijke dader(s) nodig	DNA-profiel van de mensen die op plaats delict werken, wonen of er geweest zijn
A	ja	ja	ja
B	ja	ja	nee
C	ja	nee	ja
D	ja	nee	nee
E	nee	ja	ja
F	nee	ja	nee

Niet alleen bij het oplossen van geweldsmisdrijven kijken forensische onderzoekers naar DNA-profielen. Ook voor het aantonen van een familierelatie gebruiken ze deze profielen. Ze gebruiken hierbij soms DNA uit mitochondriën. Mitochondriën worden alleen via de eicel naar een volgende generatie doorgegeven.

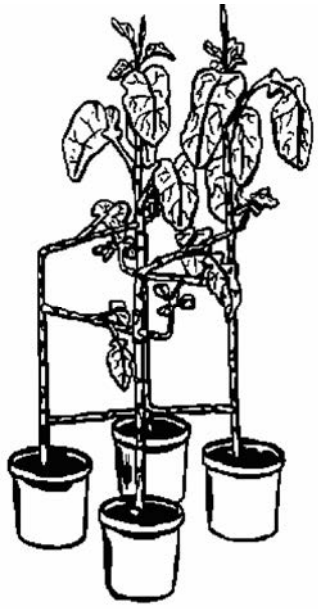
2p **18** Welke relatie kan duidelijk worden door het gebruik van DNA uit de mitochondriën?

A alleen een relatie moeder - dochter
B alleen een relatie moeder - zoon
C een relatie moeder - kind
D alleen een relatie vader - dochter
E alleen een relatie vader - zoon
F een relatie vader - kind

Een stoel van kool

Producten uit plantenmateriaal zijn afbreekbaar en 'CO_2-neutraal'. Ze zijn daardoor minder belastend voor het milieu dan bijvoorbeeld producten van kunststof. Boeren zien toekomst in bijvoorbeeld vlas voor bouw- en constructiemateriaal. Stammen van bepaalde koolplanten werden, vanwege hun stevigheid, in het verleden al gebruikt voor bouwconstructies.
Kunstenaar Reinier Lagendijk en ontwerper Jan Velthuizen zitten op dezelfde lijn als de boeren, maar hun planten maken meteen al een eindproduct: bijvoorbeeld koolstoelen (zie afbeelding 1).

afbeelding 1



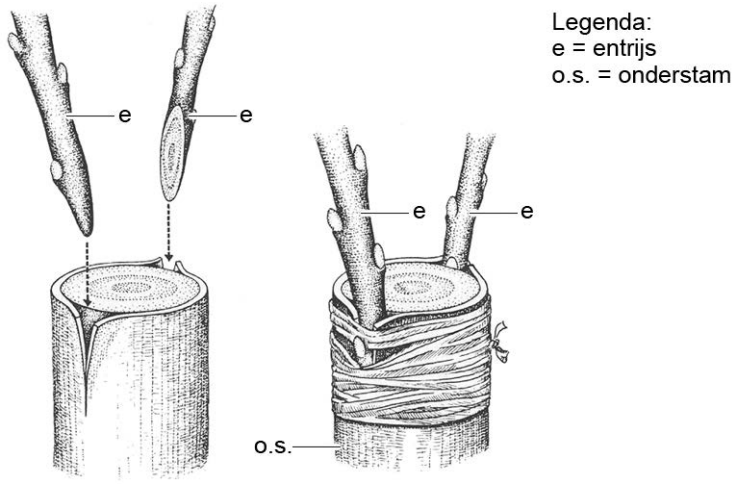
De ontwerper van de koolstoelen plantte koolplantjes, steeds vier bij elkaar, die de poten van een stoel moesten worden. De basis voor het zitvlak ontstaat door dwarsverbindingen te enten op de stammen. Intussen groeien de stammen rustig door voor de rugleuning. "Bij koolstoelen gaat geen materiaal verloren", zegt Velthuizen. "Bij het maken van houten stoelen wordt vijftig procent verspild door het verzagen. Mijn stoelen leveren geen afval op. Zelfs het blad van de kool wordt niet weggegooid, maar als veevoer gebruikt."

Koolstoelen en kunststofstoelen kunnen, nadat ze versleten zijn, verbrand worden. Hierbij ontstaan onder andere water en CO_2 als afvalproducten.

2p **19** Leg uit dat koolstoelen wel CO_2-neutraal te produceren zijn, kunststofstoelen daarentegen niet.

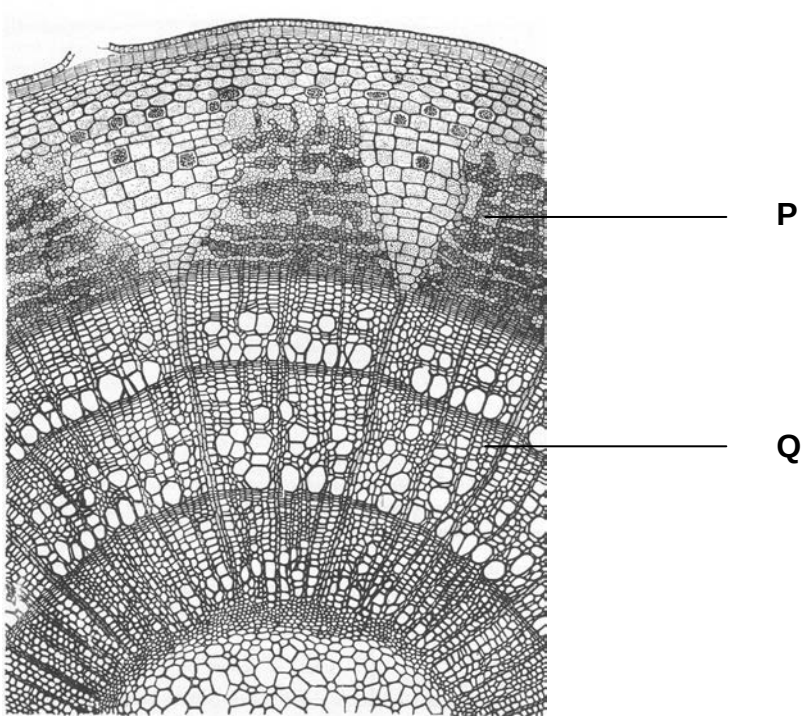
Bij enten wordt een afgesneden takje (entrijs) zo op een onderstam geplaatst, dat het daarop vastgroeit (zie afbeelding 2).

afbeelding 2



Voor de aanvoer van anorganische voedingsstoffen is de entrijs aangewezen op de onderstam. In afbeelding 3 is een dwarsdoorsnede van de onderstam afgebeeld. Met P en Q wordt transportweefsel aangegeven.

afbeelding 3



2p **20** Met welk weefsel van de onderstam moet de entrijs in elk geval contact maken om anorganische voedingsstoffen uit de wortel te ontvangen?

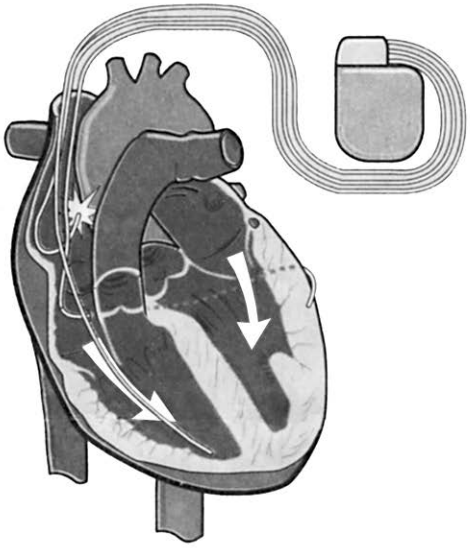
A met P, het bastweefsel
B met P, het houtweefsel
C met Q, het bastweefsel
D met Q, het houtweefsel

Pacemakers

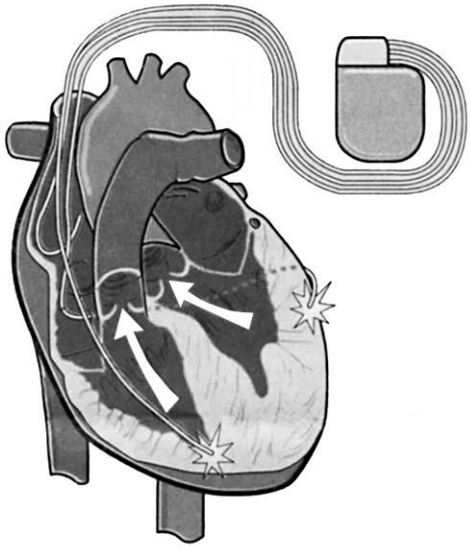
Bij sommige mensen werkt het opwekken van de prikkel die ervoor zorgt dat de hartspier zich gaat samentrekken niet optimaal. Bij anderen is de voortgeleiding van de impuls (die het gevolg is van de prikkel) niet goed. Artsen spreken in beide gevallen van een hartritmestoornis.
De laatste jaren krijgen meer patiënten met een hartritmestoornis een apparaat ter grootte van een luciferdoosje ingebouwd dan vroeger. Het onderzoek naar het gebruik van deze pacemaker staat niet stil. De oude pacemakers hadden één draadje, de nieuwe hebben er drie. Cardioloog dr. R. Tukkie heeft meegewerkt aan een langdurig, internationaal onderzoek naar de driedraads pacemaker. Oude pacemakers gaven regelmatig een stroomstootje zodat het hart keurig bleef kloppen. De nieuwere types geven alleen een stroomstootje als het hart het laat afweten.

In afbeelding 1 en 2 is schematisch weergegeven hoe de driedraads pacemaker op twee momenten zijn signalen afgeeft aan het hart.

afbeelding 1



afbeelding 2



Oude pacemakers bevatten maar één draad die regelmatig een stroomstootje afgeeft, waardoor de hartspier na de rustfase zich gaat samentrekken.

2p **21** Met welk draadje van de driedraads pacemaker (zie afbeelding 1 en 2) komt die **ene** draad uit de oude pacemakers overeen?

A Met een draad die eindigt in de linkerboezem.
B Met een draad die eindigt in de rechterboezem.
C Met een draad die eindigt in de linkerkamer.
D Met een draad die eindigt in de rechterkamer.

Artsen spreken niet meer van hartritmestoornissen maar van hartfalen als ook de samentrekking van de hartspiercellen niet meer synchroon verloopt. Het hart pompt dan niet efficiënt. Kleppen staan open als ze dicht moeten zijn.

2p **22** Leg in twee stappen uit waardoor het hart inefficiënt werkt als de hartkleppen openstaan terwijl ze dicht moeten zijn.

De hartslag begint met het samentrekken van de boezems. Bij mensen met hartfalen reageren de boezems te traag of juist te vroeg.

2p **23** Wat is het directe gevolg van het te vroeg samentrekken van de spieren van de rechterboezem?

A Er stroomt minder bloed in de linkerboezem.
B Er stroomt minder bloed naar de rechterkamer.
C Het bloed stroomt met hogere snelheid naar de linkerboezem.
D Het bloed stroomt met hogere snelheid naar de rechterkamer.

Meestal wordt de pacemaker onder het sleutelbeen aangebracht. De draden worden via bloedvaten naar het hart geleid en met kleine haakjes op drie plaatsen in of aan het hart vastgemaakt.

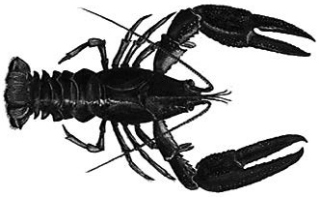
2p **24** Welk bloedvat is het meest geschikt om de draden het hart binnen te laten komen?

A de aorta
B de bovenste holle ader
C de longslagader
D de onderste holle ader
E één van de longaders

Behalve pacemakers om het verstoorde hartritme te normaliseren bestaan er ook maagpacemakers. Mensen die lijden aan een ziekelijke zwaarlijvigheid kunnen hier baat bij hebben. Deze pacemaker zendt elektrische golven uit die invloed uitoefenen op de spieren van de maag.
Het doel is tweeërlei: de maagperistaltiek wordt vertraagd en de spieren van de maag worden minder elastisch.

1p **25** Leg uit dat de vertraging van de maagperistaltiek uitstel van het hongergevoel oplevert.

De Europese rivierkreeft



Vanaf de middeleeuwen tot aan de achttiende eeuw was de zoetwaterkreeft volksvoedsel in grote delen van Europa, maar in het jaar 2000 bestond de Nederlandse populatie uit niet meer dan drie kolonies in de directe omgeving van Arnhem en Velp. Sinds 2001 zijn er daar twee van verdwenen, waardoor de beschermde, uiterst zeldzame kreeft hier nu nog maar op één plek voorkomt: een vijver op het landgoed Warnsborn. Daar heeft het dier zich letterlijk teruggetrokken tot bij de bron: het schone, kiemvrije kwelwater waarmee de Veluwse beken en vijvers worden gevoed.
Bij de laatste telling waren het er nog 79, maar daarbij zijn waarschijnlijk veel dieren over het hoofd gezien. Vermoedelijk zijn er op dit moment nog ongeveer 200 Europese rivierkreeften in Nederland over.

Een onderzoeker is niet tevreden met de schatting van het aantal kreeften. Hij gaat de grootte van de populatie bepalen door middel van de vangst-terugvangst methode. Hij vangt op een bepaalde dag 25 kreeften en merkt deze. Hij gebruikt hierbij een merk dat niet loslaat in het water.

2p **26** Noem twee andere voorwaarden waaraan het merk moet voldoen om een betrouwbare schatting te kunnen maken.

Na het merken zet hij de 25 dieren terug. Na een week vangt hij nogmaals 25 dieren. Hij telt het aantal gemerkte dieren en berekent vervolgens dat er ongeveer 156 dieren in de vijver aanwezig zijn.

1p **27** Laat met een berekening zien hoeveel dieren van de tweede vangst waren gemerkt.

De belangrijkste oorzaak waardoor de Europese rivierkreeft het zo moeilijk heeft om in Nederland te overleven is de besmetting met de zogenaamde kreeftenpest. Kreeftenpest wordt veroorzaakt door een schimmel. Die schimmel is in Europa terechtgekomen door de introductie van geïnfecteerde Amerikaanse rivierkreeften. De dieren van deze soort bestrijden de schimmel door hem in te kapselen. Bij een vervelling werpen ze de schimmel met het kapsel af. De Europese rivierkreeft bezit de eigenschap om de schimmel in te kapselen niet. Het is echter aannemelijk dat alle kreeftensoorten van een gezamenlijke voorouder afstammen.

2p **28** Waardoor zijn Amerikaanse rivierkreeften wel resistent geworden tegen kreeftenpest en Europese rivierkreeften niet?

A Amerikaanse rivierkreeften hebben geheugencellen tegen de schimmel die kreeftenpest veroorzaakt.
B Doordat de Amerikaanse rivierkreeften veel sneller muteren.
C Door een snellere aanpassing aan veranderende omstandigheden kunnen Amerikaanse rivierkreeften zich beter handhaven.
D Door mutatie en natuurlijke selectie zijn de Amerikaanse rivierkreeften resistent geworden.

Ongewenste geluiden

Een hoeveelheid lucht of gas kan (on)gewild vanuit de maag door de keel ontsnappen, hetgeen gepaard gaat met een hoorbaar geluid. We noemen dat een ‘boer’. In medische terminologie wordt een boer aangeduid als ‘ructus’.
In de darm wordt tijdens het verteringsproces gas gevormd. Voorbeelden van darmgassen zijn koolstofdioxide (CO_2) en methaan (CH_4). Deze gassen zijn reukloos, worden voor een klein deel in de dikke darm geresorbeerd en komen via de bloedbaan in de longen vanwaar zij worden uitgeademd. De samenstelling en de hoeveelheid van de in de darm geproduceerde gassen hangen voor een groot deel af van de samenstelling van de voeding, met name van het gebruik van plantaardig voedsel. Per dag wordt in de darm ongeveer 600 mL gas gevormd, waarvan een groot deel het lichaam via de anus verlaat met de ontlasting of door ‘winden’. Een klein deel ontsnapt naar de maag en kan vandaar als ‘boer’ naar buiten komen.

Een methaanmolecuul wordt in het eerste deel van de dikke darm geresorbeerd en gaat via de kortste weg naar de longen.

2p **29** Via welke bloedvaten en via welke delen van het hart zal dit methaanmolecuul van de dikke darm naar de longen gaan?

Tijdens de spijsvertering kunnen stikstofhoudende gassen gevormd worden.

2p **30** Van welke voedingsstof of van welke voedingsstoffen is deze stikstof voornamelijk afkomstig?

A alleen van eiwitten
B alleen van koolhydraten
C alleen van vetten
D van zowel eiwitten als koolhydraten
E van zowel koolhydraten als vetten
F van zowel eiwitten, als koolhydraten als vetten

Een klein deel van het tijdens de spijsvertering geproduceerde gas ontsnapt naar de maag en komt vervolgens als ‘boer’ naar buiten.

1p **31** Leg uit waardoor in de tekst het overgaan van het gas vanuit de darm naar de maag omschreven wordt met ‘ontsnappen’.

Methaan en koolstofdioxide zijn beide reukloos. Maar ‘winden’ zijn dat meestal niet. Dit houdt in dat behalve de genoemde gassen, er ook nog andere gassen gevormd worden.
Onderzoek heeft uitgewezen dat kwalijk riekende gassen, zoals indol en skatol, via de anus het lichaam kunnen verlaten.
Deze gassen worden door rottingsbacteriën gevormd.

2p **32** Hoe en waar ontstaan deze gassen?

A door aërobe dissimilatie, voornamelijk in de dikke darm
B door aërobe dissimilatie, voornamelijk in de dunne darm
C door anaërobe dissimilatie, voornamelijk in de dikke darm
D door anaërobe dissimilatie, voornamelijk in de dunne darm

Insectenthermometer

Insecten zijn voor hun activiteit sterk afhankelijk van de omgevingstemperatuur. In 1950 stond in het blad Natura een artikel over dit onderwerp. Het betreft hier het onderzoek van de Amerikaan Steve Hallenbeck.

…*“Hallenbeck heeft voornamelijk bij krekels nagegaan of er een nauw verband bestaat tussen de temperatuur en de frequentie van het sjirpen. Gedurende vele nachten heeft hij met een stopwatch de frequentie van het gesjirp opgenomen. Met een thermograaf werd gedurende de nacht het verloop van de temperatuur geregistreerd op een strook papier”*…

Het verschijnsel van het sjirpen dat Hallenbeck beschreef, gaat ook op voor de veldkrekel die in Nederland voorkomt. Het werkt als volgt: de mannetjes van de veldkrekel ‘zingen’ door hun vleugels tegen elkaar te bewegen. Vier snelle vleugelbewegingen achter elkaar veroorzaken samen een geluid dat klinkt als ‘kri’. Zo’n kri-element wordt ook wel echeme genoemd. Onderdelen van de vleugels trillen mee en versterken het geluid. Het kenmerkende ‘kri-kri-kri’ ontstaat doordat de krekel een hele reeks echemes achter elkaar produceert. Het tempo waarin dit gebeurt is afhankelijk van de temperatuur. In het veld geldt als regel: tel het aantal kri-elementen dat je in vijf seconden hoort, tel hier 7 bij op: de uitkomst is de omgevingstemperatuur in ˚C. Als de buitentemperatuur boven de 40 ˚C uitkomt, sjirpen de krekels niet. Dit betekent dat er een bovengrens is aan dit sjirpen. Je kunt het aantal kri’s dus ook gebruiken als insectenthermometer.

3p **33** Op de uitwerkbijlage is een assenstelsel getekend.
- Zet in dit assenstelsel de omgevingstemperatuur uit tegen de frequentie van het gesjirp van de veldkrekel zodat zo’n insectenthermometer ontstaat voor metingen tussen de 9 °C en 38 °C.
- Noteer onder het assenstelsel de berekening van twee meetpunten.

Het onderzoek heeft Hallenbeck vele nachten gekost.

2p **34** Beschrijf een onderzoek waarin je de relatie tussen omgevingstemperatuur en de frequentie van het sjirpen in een laboratoriumsituatie in kortere tijd kunt vaststellen.

Door het sjirpen lokken mannetjes vrouwtjes. Krekelvrouwtjes herkennen de mannetjes van de eigen soort aan het patroon van het gezang. Uit onderzoek is gebleken dat niet alleen de productie van het sjirpgeluid, maar ook de waarneming van het sjirpgeluid in de hersenen, temperatuurafhankelijk is. Daardoor herkennen de krekelvrouwtjes bij hogere temperaturen het snellere gesjirp toch als soorteigen.
Krekelvrouwtjes kunnen aan de toonhoogte horen hoe groot het mannetje is: grotere mannetjes maken lagere geluiden. Vrouwtjes kunnen zo voor grotere, wellicht gezondere mannetjes kiezen.
Over de gevolgen van dit waarnemen door de vrouwtjes worden de volgende uitspraken gedaan:

1 Het is voor het voortbestaan van de soort belangrijker dat een krekelvrouwtje het **patroon** van het gesjirp waarneemt, dan dat ze **toonhoogte** waarneemt.
2 Bij hogere temperaturen kiezen vrouwtjes vaker voor grotere mannetjes dan bij lage temperaturen.

2p **35** Welke uitspraak is of welke uitspraken zijn juist?

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

Voedsel en eiwitten

Eiwitten zijn onmisbare bestanddelen van ons voedsel. Eiwitten komen in zowel plantaardige als dierlijke voedingsmiddelen voor. In tabel 1 is de biologische waarde van eiwitten in verschillende voedingsmiddelen weergegeven. De biologische waarde geeft aan in welke mate deze eiwitten voor de mens als bouwstoffen bruikbaar zijn. De biologische waarde is gerelateerd aan het eiwit uit kippeneieren. De samenstelling van kippeneieren is zodanig, dat het alle essentiële aminozuren bevat in de voor de mens juiste verhouding. De biologische waarde van het eiwit van kippeneieren wordt daarom op 100 gesteld.

tabel 1

voedingsmiddel	biologische waarde van de eiwitten
vis	70
rundvlees	69
kippenvlees	64
koemelk	60
rijst	57
kokos	55
sojabonen	47
tarwe	44
maïs	41
cassave	41
bonen	34
aardappelen	24

Koemelk bevat slechts 3 gram eiwit per 100 gram. Gedroogde sojabonen bevatten 40 gram eiwit per 100 gram. Toch is de biologische waarde van koemelk hoger dan van gedroogde sojabonen.

1p **36** Leg uit waardoor de biologische waarde van de eiwitten van koemelk toch hoger is dan die van sojabonen.

In tabel 2 zijn de gewichtspercentages van eiwitten, vetten en koolhydraten in gedroogde zaden van een aantal peulvruchten opgenomen. Deze voedingsmiddelen zijn alle afkomstig van vlinderbloemige planten.

tabel 2

samenstelling van gedroogde peulvruchten in procenten			
	eiwitten (%)	vetten (%)	koolhydraten (%)
pinda	26,5	46	19
bruine boon	21	1,5	57,5
erwt	23	1,5	61
linze	25	0,5	59
sojaboon	40	19	24
tuinboon	23	2	55

De gewichtspercentages in tabel 2 zijn per voedingsmiddel opgeteld minder dan honderd procent.

1p **37** Noem nog twee andere groepen van voedingsstoffen die naast water in de gedroogde peulvruchten kunnen voorkomen.

Fermentatie is een woord dat in de volgende twee betekenissen gebruikt kan worden:

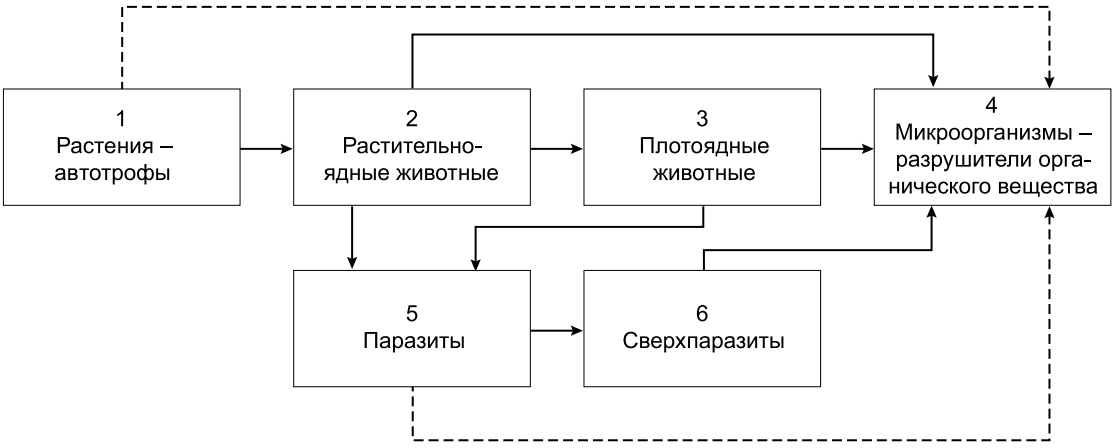
1 Als planten worden geoogst, kunnen na de oogst in de plant spontane chemische omzettingen plaatsvinden, die de smaak beïnvloeden.
2 Een proces dat kan optreden in een voedingsmiddel door de activiteit van een micro-organisme, bijvoorbeeld een bacterie of een gist of een andere schimmel.

1p **38** Geef twee kenmerken waarin bacteriën van gisten zijn te onderscheiden.

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

Ecologie in de Oekraïne

In een leerboek uit de Oekraïne stond de volgende afbeelding.



Bovenstaande afbeelding stelt een schema van de voedselketen voor met als onderdelen:
- autotrofe planten
- carnivoren
- herbivoren
- hyperparasieten
- micro-organismen
- parasieten

In de uitwerkbijlage staan deze zes onderdelen genoemd.

2p **39** Zet in de uitwerkbijlage de cijfers 1 tot en met 6 uit het schema achter het juiste onderdeel.

2p **40** Welk onderdeel zou toegevoegd moeten worden om van deze voedselketen een kringloop te maken?

A afvaleters
B anorganische stof
C organische stof
D reducenten
E zonlicht

De biomassa van de groep hyperparasieten is lager dan die van de groep parasieten.

1p **41** Geef hiervoor een juiste verklaring.

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.