HAVO - biologie voor jou - zakboek

Door: Arteunis Bos, Marianne Gommers, Arthur Jansen, Onno Kalverda, Ruud Passier, Theo de Rouw, René Westra

Uitgever: Malmberg

ISBN: 9789034530578

Dit document is verzorgd door de stichting Dedicon, met inachtneming van artikel 15i van de Auteurswet. Het werk is uitsluitend bestemd voor hen die niet op de gebruikelijke manier kunnen lezen. [Meer.](#colofonAchter)

## Inhoudsopgave EDU tekstbestand

[VOORWOORD 2](#d1e93)

[EXAMENTIPS 4](#d1e525)

[OVERZICHT VAN DE BIOLOGIE 7](#d1e697)

[1. Cellen, de basis van het leven 7](#d1e704)

[2. DNA en erfelijkheid 8](#d1e760)

[3. Organismen 11](#d1e837)

[4. De aarde als levend systeem 15](#d1e958)

[LEERJAAR 4 19](#d1e1061)

[1. Inleiding in de biologie 19](#d1e1064)

[Samenvatting 20](#d1e1069)

[Examentrainer 28](#d1e1670)

[2. Cellen 38](#d1e2215)

[Samenvatting 39](#d1e2220)

[Examentrainer 49](#d1e2931)

[3. Voortplanting 58](#d1e3472)

[Samenvatting 59](#d1e3477)

[Examentrainer 69](#d1e4229)

[4. Erfelijkheid 82](#d1e5083)

[Samenvatting 83](#d1e5088)

[Examentrainer 92](#d1e5784)

[5. Evolutie 102](#d1e6319)

[Samenvatting 103](#d1e6324)

[Examentrainer 112](#d1e6845)

[6. Regeling en waarneming 122](#d1e7329)

[Samenvatting 123](#d1e7334)

[Examentrainer 135](#d1e8196)

[7. Ecologie 147](#d1e8898)

[Samenvatting 148](#d1e8903)

[Examentrainer 156](#d1e9457)

[8. Gedrag 165](#d1e9947)

[Samenvatting 166](#d1e9952)

[Examentrainer 171](#d1e10294)

[LEERJAAR 5 178](#d1e10710)

[1. Stofwisseling 178](#d1e10713)

[Samenvatting 179](#d1e10718)

[Examentrainer 186](#d1e11295)

[2. DNA 196](#d1e11937)

[Samenvatting 197](#d1e11942)

[Examentrainer 205](#d1e12439)

[3. Mens en milieu 213](#d1e12923)

[Samenvatting 214](#d1e12928)

[Examentrainer 222](#d1e13427)

[4. Voeding 231](#d1e13987)

[Samenvatting 232](#d1e13992)

[Examentrainer 240](#d1e14527)

[5. Transport 249](#d1e15052)

[Samenvatting 250](#d1e15057)

[Examentrainer 259](#d1e15687)

[6. Gaswisseling en uitscheiding 268](#d1e16178)

[Samenvatting 269](#d1e16183)

[Examentrainer 278](#d1e16876)

[7. Bescherming en evenwicht 287](#d1e17479)

[Samenvatting 288](#d1e17484)

[Examentrainer 296](#d1e17975)

[Overige informatie boek](#overigeinfoboek)

[Colofon uitgave](#colophon)

[Inhoudsopgave bronbestand](#print_toc)

[Symbolenlijst](#Symbolenlijst)

[Colofon Dedicon](#ColofonDedicon)

pp2

# VOORWOORD

*Dit Zakboek voor het havo bevat alle examenstof, examentrainers en een handig overzicht van de biologie. Hieronder lees je hoe je het kunt gebruiken bij de voorbereiding op je havo-examen biologie.*

**Examentips**

De beste examentips in een notendop, en een strategie die je kunt gebruiken bij de beantwoording van verschillende vraagtypen. Zo heb je meer zekerheid dat je het juiste antwoord geeft. Je kunt deze tips meteen toepassen in de Examentrainers.

**Overzicht van de biologie**

In dit overzicht komen de belangrijkste onderwerpen uit de biologie aan bod. Dit helpt je om de samenhang te zien tussen verschillende biologische begrippen en processen. Zo kun je de samenvattingen gemakkelijker begrijpen.

**Samenvattingen**

De populaire samenvattingen uit *Biologie voor jou* zijn aangevuld met een aantal afbeeldingen uit het leeropdrachtenboek. Zo heb je alle leerstof bij elkaar. Sommige leerstof hoef je niet te kennen voor het Centraal Examen, maar wel voor het Schoolexamen. Deze stof is als volgt gemarkeerd:

DOELSTELLING 10. NIET IN CE

Let op, vaak heb je deze 'Schoolexamen-kennis' wel nodig om de examenstof te begrijpen. Lees deze leerstof dus zeker door.

**Examentrainers**

Na elke samenvatting vind je een Examentrainer. Hiermee kun je vragen uit eerdere biologieexamens oefenen. Dankzij de antwoorden en uitleg kun je oefenen met verschillende vraagtypen en onderwerpen uit meerdere thema's.

We wensen je veel succes met (de voorbereiding op) je examen!

De auteurs van *Biologie voor jou*

pp305

**AUTEURS**

Arteunis Bos, Marianne Gommers, Arthur Jansen,

Onno Kalverda, Ruud Passier, Theo de Rouw,

René Westra, m.m.v. Gerard Muhlenbaumer

**REDACTIE**

Ivonne Hermens, PRosa Redactie, Grada Hooijer,

Paula van Kranenburg

**ONTWERP**

Uitgeverij Malmberg

**OPMAAK**

Pointer grafische vormgeving

**BEELDRESEARCH**

B en U International Picture Service, Amsterdam

**FOTO'S EN ILLUSTRATIES**

ANP Photo – Your Captain Luchtfotografie; ANP Photo, Rijswijk; Associated Press / Reporters, Haarlem; www.asterix.com copyright 2014 Les Editions Albert René; Teun Berserik, Den Haag; Best Kept Secret Festival, Amsterdam; Suzan Boshouwers, Vught; Bridgeman Art Library, Londen; Buiten-Beeld, Nijkerk; Cito; Corbis Images; Wim Euverman, Utrecht; Erik Eshuis Infographics, Groningen; FMRIB Centre, Oxford; Foto Natura, Wormerveer; Fresh Images, Haarlem; Sid Frisjes; Getty Images; Glow Images; Fotografie Marijn Olislagers, 's-Hertogenbosch; Hartstichting, Den Haag; Hersenstichting Nederland; Hollandse Hoogte, Amsterdam; Imageselect, Wassenaar; Inside-Out Animals, Zieuwent; iStockphoto; Dr. Rob Jenkins / School of Psychology, Glasgow; Onno Kalverda, Utrecht; Jan van de Kam, Griendtsveen; Akiyoshi Kitaoka, KANZEN; Ben de Lange / www.sardogs.nl; Len Marriott, Barrie, Ontario; Moné Vormgeving, 's-Hertogenbosch; Nederlandse Coeliakie Vereniging, Naarden; Nice Op Een Stokje, Amsterdam; Marc Spencer / Ardea.com; Medical Visuals, Arnhem; Merlijn Michon Fotografie, Amsterdam; Ministerie VWS, Den Haag; Nationale Beeldbank, Amsterdam; Ministerie van VROM, Den Haag; Picture-Alliance, Frankfurt; Reporters, Haarlem; Reuters / Novum, Amsterdam; Rienk-Jan Bijlsma, Wageningen; RIVM, Bilthoven; Science Photo Library / ANP Photo, Rijswijk; Shutterstock; Sophie Rabouille, Villefranche-sur-Mer; Bas Teunis, Eindhoven; Vasa museum, Stockholm; VIGeZ, Brussel; Voedingscentrum, Den Haag; Voermans Van Bree Fotografie, Arnhem; Henk van der Vrande; Waterschap Vallei en Veluwe, Apeldoorn; Wereld Natuurfonds, Zeist; Wikimedia Commons / CDC; Herman Wanningen, Haren; Arie Wapenaar, Vlaardingen; World Biodiversity Database; Yuval Barkan, Tel-Aviv; Zorg in Beeld, Nijmegen

*De uitgever heeft getracht met alle rechthebbenden op beelden en tekst in contact te treden. Mogelijk is dit niet in alle gevallen gelukt. Degene die meent op beelden en/of tekst recht te kunnen doen gelden, wordt verzocht in contact te treden met Uitgeverij Malmberg te 's-Hertogenbosch.*

ISBN 978-90-345-3057-8

Vijfde editie, eerste oplage

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Voor zover het maken van kopieën uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16b Auteurswet 1912 j° het Besluit van 20 juni 1974, St.b. 351, zoals gewijzigd bij het Besluit van 23 augustus 1985, St.b. 471, en artikel 17 Auteurswet 1912, dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoedingen te voldoen aan de Stichting Reprorecht (Postbus 3051, 2130 KB Hoofddorp). Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet 1912) dient men zich tot de uitgever te wenden.

copyright Malmberg 's-Hertogenbosch

pp4

# EXAMENTIPS

**Hulpmiddelen**

Lees zorgvuldig door welke hulpmiddelen je mee mag nemen naar je examen biologie. Je mag alleen de toegestane hulpmiddelen zoals een niet-programmeerbare rekenmachine en *Binas* gebruiken. Tijdens het examen mag je niets van anderen lenen.

**Algemene werkwijze tijdens het examen**

Maak het examen in twee rondes:

– In de eerste ronde beantwoord je de vragen waarvan je het antwoord vrij snel kunt geven. De vragen die je in eerste instantie niet direct weet te beantwoorden, laat je open.

– In de tweede ronde beantwoord je de wat moeilijkere vragen. Soms is er in het examen nog een vraag geweest die je geheugen een beetje heeft geholpen, waardoor je het antwoord nu wel weet.

**Vragen beantwoorden**

*Algemeen*

Bij de beantwoording van een vraag kun je de volgende volgorde gebruiken:

1. Lees eerst de vraag nauwkeurig. Wat wordt er gevraagd? Formuleer de vraag in je eigen woorden in je hoofd.

2. Bedenk welk(e) thema('s) bij deze vraag hoort (horen). Het voordeel hiervan is dat je nu een denkrichting hebt. Schrijf desnoods enkele begrippen die bij je opkomen op een kladblaadje.

3. Als je het antwoord op de vraag weet, schrijf het op een kladblaadje.

4. Lees daarna de tekst. Het voordeel hiervan is dat je veel gerichter leest. Onderstreep tijdens het lezen de begrippen die voor het beantwoorden van de vraag belangrijk zijn.

5. Gebruik eventueel *Binas*. Een deel van het antwoord staat soms al in de tekst of in *Binas*.

6. Formuleer je antwoord.

*Open vragen*

Bedenk bij open vragen het volgende:

– Als je voor een open vraag 1 punt kunt halen, kun je deze vraag ook in één zin beantwoorden.

– Als je voor een open vraag 2 punten kunt halen, dien je deze in (minimaal) twee zinnen te beantwoorden.

*Meerkeuzevragen*

Bedenk bij meerkeuzevragen het volgende:

– Lees eerst de vraag en leg een kladblaadje over de antwoordopties, zodat je deze niet kunt lezen. Als je de antwoordopties meteen leest, kan dat twijfel oproepen.

– Bedenk het antwoord (volg hierbij punt 1 tot en met 6 bij 'Vragen beantwoorden – algemeen') en kijk dan pas of dat antwoord ook wordt genoemd.

– Als je bij punt 6 bent en het antwoord niet weet, kijk dan naar de antwoorden. Streep de antwoorden weg die volgens jou niet goed zijn.

pp5

– Kies nu uit de overgebleven antwoorden het juiste antwoord.

– Noteer je antwoord op een meerkeuzevraag altijd met een hoofdletter.

– Als je een antwoord op een meerkeuzevraag hebt gegeven maar later gaat twijfelen, verbeter dan het antwoord niet. Je intuïtie is vaak juist.

– Verbeter alleen als je zeker weet dat jouw eerste antwoord fout was. Meestal is de eerste keuze de juiste.

– Het kan soms gebeuren dat je bij een rijtje meerkeuzevragen steeds dezelfde letter als antwoord hebt moeten geven. Ga hierdoor niet twijfelen.

**Tips bij verschillende typen vragen**

*Grafiek tekenen*

– Bedenk bij het maken van grafieken dat je de assen benoemt met de juiste grootheden en eenheden.

– Zet de afhankelijke variabele op de *y*-as en de onafhankelijke variabele op de *x*-as.

– Een lijn teken je altijd met potlood.

*Grafieken aflezen*

– Let goed op de informatie op de *x*-as en *y*-as, de legenda en de titel van de grafiek. Zo mis je geen belangrijke informatie.

– Een voorbeeld van een vraag over het aflezen van een grafiek vind je in de Examentrainer bij 4 havo thema 6, vraag 9 (Slapen en geheugen).

*Onderzoek*

– Onderzoeken kun je op verschillende manieren opzetten. Waar je in elk geval aan moet denken, is dat bij veel onderzoeken gebruik wordt gemaakt van (minimaal) twee groepen, met voldoende organismen per groep. De ene groep is de controlegroep en de andere de experimentgroep (waarbij één omstandigheid varieert met de controlegroep). De overige omstandigheden zijn gelijk.

– Een voorbeeld van een onderzoeksvraag vind je in de Examentrainer bij 4 havo thema 3, vraag 2 (Nieuwe appels).

*Stambomen en andere erfelijkheidsvraagstukken*

– Vat de tekst tijdens het lezen zo veel mogelijk samen op een kladblaadje of op de stamboom op je examenblad.

– Noteer welke eigenschap dominant en welke recessief is en of de eigenschap autosomaal of X-chromosomaal overerft.

– Een voorbeeld van een erfelijkheidsvraagstuk vind je in de Examentrainer bij 4 havo thema 4, vraag 8 (Taaislijmziekte).

pp6

*Gebruik van Binas*

– Door je *Binas* goed te gebruiken, kun je veel informatie opzoeken. Je hoeft dus niet alle informatie uit je hoofd te leren.

– Een voorbeeld van een vraag waarbij je je *Binas* kunt gebruiken, vind je in de Examentrainer bij 5 havo thema 3, vraag 4 (Een zee van stikstof).

*Oorzaak en gevolg*

– Bij een vraag naar oorzaak en gevolg onderstreep je in de vraag de (twee) kernbegrippen. Eerst leg je het eerste begrip uit, daarna beschrijf je het verband met het tweede begrip.

– Een voorbeeld van een vraag naar oorzaak en gevolg vind je in de Examentrainer bij 4 havo thema 5, vraag 13 (Harige fossielen).

*Voedselwebben tekenen*

Zorg er bij voedselwebben voor dat je:

– de juiste organismen noemt en die op de juiste manier door pijlen met elkaar verbindt (de richting van de pijl geeft de energiestroom aan; de pijl betekent 'wordt gegeten door');

– alle soorten organismen gescheiden weergeeft (dus niet bijvoorbeeld alle planten als één groep weergeven).

pp7

# OVERZICHT VAN DE BIOLOGIE

In dit overzicht worden belangrijke onderwerpen uit de biologie behandeld vanuit verschillende organisatieniveaus (molecuul, cel, orgaan, organisme, populatie, ecosysteem, systeem aarde). Zo leer je de samenhang kennen tussen verschillende biologische begrippen en processen.

Dit overzicht behandelt niet alle examenstof. Deze stof kun je vinden in de samenvattingen van dit zakboek.

## 1. Cellen, de basis van het leven

**De cel**

Alle organismen zijn opgebouwd uit een of meer cellen. Cellen zijn biologische eenheden die levensverschijnselen vertonen. Alles wat organismen doen, is gebaseerd op de activiteit van cellen.

Cellen kun je vergelijken met chemische fabriekjes waar duizenden chemische reacties plaatsvinden. Zo kunnen bijvoorbeeld koolhydraten worden omgezet in vetten, of eiwitten in koolhydraten. Deze processen worden ook wel stofwisselingsprocessen genoemd, omdat de ene stof wordt omgezet in een andere stof.

Er zijn twee typen stofwisselingsprocessen: assimilatieprocessen en dissimilatieprocessen. Beide processen vinden continu plaats in de cel.

Bij assimilatie worden organische moleculen opgebouwd uit kleinere (an)organische stoffen.

De opgebouwde organische moleculen zijn nodig voor groei, vervanging en herstel, en voor de vorming van reservestoffen. Assimilatieprocessen kosten energie.

Bij dissimilatie worden organische moleculen afgebroken tot kleinere moleculen. Hierbij komt energie vrij die onder andere wordt gebruikt voor beweging en assimilatieprocessen. Ook komt er energie vrij in de vorm van warmte.

Een belangrijk dissimilatieproces is de afbraak van glucose. Glucose kan worden afgebroken tot koolstofdioxide, water en energie. Deze afbraak kan plaatsvinden met zuurstof (aerobe verbranding) of zonder zuurstof (anaerobe gisting). Verbranding levert meer energie op dan gisting.

**Enzymen en andere eiwitten**

Eiwitten spelen een belangrijke rol binnen de cel en tussen cellen. Eiwitten zorgen voor structuur (cytoskelet, celmembraan), transport (hemoglobine, porie-eiwitten) en communicatie (hormonen, neurotransmitters). Daarnaast spelen eiwitten een rol bij biochemische omzettingen (enzymen).

Enzymen zijn eiwitten die chemische reacties in cellen versnellen zonder dat zij zelf worden verbruikt. Er vinden honderden verschillende chemische processen plaats in een organisme en elk van die processen wordt uitgevoerd door een specifiek enzym.

Enzymen hebben een optimumtemperatuur en optimum-pH. Bij een temperatuur lager dan het optimum zetten enzymen het substraat minder snel om. Boven de optimumtemperatuur

pp8

denatureren enzymen, waardoor de omzetsnelheid weer afneemt. Door deze eigenschap van enzymen groeien planten bijvoorbeeld minder snel bij een lage temperatuur, en zijn koudbloedige dieren zoals kikkers trager in het voorjaar dan in de zomer.

In een organisme komen enzymen met verschillende optimum-pH's voor. In het verteringsstelsel van de mens komen enzymen voor met een optimum-pH van 6-7 (mond), 1-2 (maag) en 6-8 (darmen).

**Soorten cellen**

Veel organismen zijn eencellig. Meer complexe organismen, zoals planten en dieren, zijn meercellig. Hun lichamen bestaan uit veel gespecialiseerde cellen die samenwerken.

Aan de basis van gespecialiseerde cellen staan stamcellen. Afhankelijk van de omstandigheden vormen ze bepaalde celtypen, weefsels en organen.

Hoewel er vele gespecialiseerde cellen zijn, delen alle cellen bepaalde eigenschappen. Zo is elke cel omgeven door een selectief-permeabel membraan dat de doorgang van stoffen tussen de cel en de omgeving regelt. Sommige stoffen diffunderen van een plaats met een hoge concentratie naar een plaats met een lage concentratie. Deze vorm van passief transport kost geen energie. Andere stoffen moeten actief in de cel worden opgenomen of uitgescheiden. Actief transport kost wel energie.

Daarnaast gebruikt elke cel met een kern de genetische informatie in het DNA voor het maken van eiwitten.

**Celdeling**

Cellen zijn biologische eenheden die zich kunnen reproduceren. Dit is nodig zodat organismen kunnen groeien of beschadigde delen kunnen herstellen.

Voordat een cel zich deelt, vindt er eerst DNA-replicatie plaats. Daarna volgt de deling van de kern (mitose) gevolgd door de celdeling. Tot slot snoert de cel tussen de kernen in en ontstaan er twee nieuwe cellen: de moedercel en de identieke dochtercel.

Na de celdeling wordt er nieuw cytoplasma en worden organellen gevormd. Vervolgens vindt er opnieuw replicatie en mitose plaats. Dit proces van replicatie, deling en groei tot aan de volgende replicatie wordt ook wel celcyclus genoemd.

## 2. DNA en erfelijkheid

**Voortplanting**

In de natuur bestaan twee typen voortplanting: geslachtelijk en ongeslachtelijk. Bijna alle planten kunnen zich op beide manieren voortplanten. Bij ongeslachtelijke voortplanting worden dezelfde genen doorgegeven. Dit is vooral gunstig voor de soort onder gelijkblijvende omstandigheden.

Geslachtelijke voortplanting leidt tot recombinatie, waardoor het nageslacht genetisch verschilt van de ouders. Dit is vooral gunstig onder veranderende milieuomstandigheden, omdat soorten zich dan sneller kunnen aanpassen.

Veel dieren kunnen zich, net als de mens, alleen maar geslachtelijk voortplanten.

pp9

**Chromosomen en genen**

Elk mens ontstaat uit een eicel en een zaadcel. Beide geslachtscellen bevatten elk 23 chromosomen met DNA. Bij voortplanting komen deze chromosomen bij elkaar en zo ontstaat een nieuwe mens met unieke genetische eigenschappen.

Het erfelijk materiaal van de mens bestaat uit 23 paar chromosomen (DNA-moleculen). De chromosomen bestaan uit verschillende genen. Elk gen codeert voor één erfelijke eigenschap. Het gen bestaat uit een afgebakend stuk chromosoom, dat de informatie bevat voor de aanmaak van een of meer eiwitten.

In lichaamscellen komen chromosomen voor in paren en ligt de informatie voor een erfelijke eigenschap in een genenpaar. Een van de genen van een genenpaar wordt ook wel een allel genoemd. Bij twee gelijke allelen spreekt men van homozygoot, bij twee ongelijke genen van heterozygoot.

**Van DNA tot eiwit**

Elk chromosoom (DNA-molecuul) is opgebouwd uit vier verschillende stikstofbasen (nucleotiden). De volgorde van deze vier nucleotiden in het DNA bepaalt de code voor erfelijke informatie.

Voor de aanmaak van eiwitten wordt langs het gen een mRNA-molecuul gemaakt. mRNA bestaat uit een lange reeks van codons. Een codon codeert voor één aminozuur (onderdeel van een eiwit). Met de genetische code kan de nucleotidevolgorde van mRNA worden vertaald naar de aminozuurvolgorde van het bijbehorende eiwit.

De nucleotidevolgorde van mRNA wordt door een ribosoom afgelezen en vertaald in een eiwit. Hierbij koppelt het ribosoom de aminozuren aan elkaar tot een eiwit. Er zijn twintig verschillende aminozuren.

Eiwitten kunnen honderden tot duizenden aminozuren lang zijn. Doordat de aminozuurvolgorde en lengte van elk type eiwit verschillend zijn, verschillen deze in eigenschappen. Het startcodon AUG, dat codeert voor methionine, is het begin van elke aminozuurketen. De eiwitsynthese stopt wanneer een ribosoom een stopcodon bereikt. De functie van eiwitten wordt bepaald door de aminozuurvolgorde en de ruimtelijke structuur.

**Genexpressie**

Elke cel van ons lichaam bevat hetzelfde DNA, maar een cel maakt slechts een klein aantal eiwitten.

Genen kunnen onder bepaalde omstandigheden worden aan- of uitgezet (genregulatie). Wanneer een gen aanstaat, wordt de informatie van het DNA via het RNA en de ribosomen omgezet in een eiwit (genexpressie).

Het reguleren van de genexpressie maakt het voor cellen mogelijk om verschillende eiwitten (bijvoorbeeld enzymen) te produceren op het moment dat de cel ze nodig heeft. De genexpressie in een cel hangt af van de milieufactoren en de celfunctie. Soms wordt de invloed van het milieu op genexpressie overgeërfd, zonder dat daarbij het DNA verandert. Dit wordt bestudeerd in het vakgebied epigenetica.

pp10

**Mutaties en tumoren**

Mutaties zijn veranderingen in de nucleotidevolgorde van het DNA, waardoor een RNAmolecuul wordt gevormd met een wijziging.

Er zijn verschillende typen mutaties. Een puntmutatie is een verandering in één nucleotidepaar. Bij een genoommutatie verandert het aantal chromosomen in een cel, zoals bij het syndroom van Down.

Mutaties kunnen spontaan plaatsvinden of worden veroorzaakt door mutagene stoffen of mutagene straling (radioactieve straling, uv-straling of röntgenstraling).

Het effect van mutaties is groot in geslachtscellen, in een bevruchte eicel of in een cel van een embryo. Mutaties in lichaamscellen hebben over het algemeen geen merkbare gevolgen.

Mutaties leiden vaak tot een verandering in vorm en functie van het eiwit. Daardoor kunnen bijvoorbeeld bepaalde stofwisselingsprocessen niet meer (goed) verlopen.

Mutaties leiden niet tot merkbare gevolgen als een mutatie heeft plaatsgevonden in een uitgeschakeld gen, of als het triplet met de veranderde base nog steeds voor hetzelfde aminozuur codeert. Daarnaast heeft een mutatie in een eiwit geen gevolgen als de mutatie gebeurt op een voor de werking onbelangrijke plaats.

Mutaties in lichaamscellen kunnen soms leiden tot tumoren (gezwellen). Een goedaardige tumor is een tumor die de bouw van het weefsel niet verstoort en waarvan er geen cellen loslaten die elders uitzaaiingen veroorzaken. Kwaadaardige tumoren (kanker) delen sneller dan goedaardig tumoren. Ze verstoren de bouw van het weefsel en veroorzaken uitzaaiingen (metastase). Naarmate de cel ouder is, neemt de kans op mutaties toe.

Mutaties kunnen echter ook een positief effect hebben op de overlevingskans van het organisme. Ze spelen zo een belangrijke rol bij de evolutie. Door opeenvolgingen van mutaties, recombinatie en natuurlijke selectie kunnen nieuwe soorten ontstaan.

**DNA-modificatie**

Met onze huidige kennis kunnen wetenschappers de erfelijke eigenschappen van organismen wijzigen. Hierdoor krijgt een organisme eigenschappen die het van nature niet bezit. Dit heet genetische modificatie.

Een voorbeeld van genetische modificatie is de recombinant-DNA-techniek. Hierbij wordt een gen van een bepaald organisme ingebracht in een ander organisme, vaak een bacterie. Dit kan doordat alle organismen dezelfde nucleotiden in het DNA hebben. Bacteriën met recombinant-DNA produceren eiwitten die kunnen worden gebruikt voor specifieke doeleinden, bijvoorbeeld om medicijnen te maken.

Organismen waarbij het DNA is veranderd, heten transgeen of genetisch gemodificeerd organisme.

pp11

## 3. Organismen

**Homeostase**

De cellen van je lichaam zijn gegroepeerd in weefsels en organen. Elk orgaan in het lichaam heeft zijn eigen functie(s). Zo zorgen de organen van het verteringsstelsel, zoals maag en dikke darm, ervoor dat voedingsstoffen worden opgenomen. De longen zorgen voor aanvoer van zuurstof en afvoer van koolstofdioxide.

Alle cellen in weefsels en organen hebben een continue stroom aan voedingsstoffen en zuurstof nodig. Daarnaast produceren ze afvalstoffen en warmte die moeten worden afgevoerd. Dit gebeurt met extracellulaire lichaamsvloeistoffen, zoals weefselvloeistof en bloed in de bloedvaten. Dankzij deze vloeistoffen krijgen cellen de stoffen die ze nodig hebben en worden de afvalstoffen afgevoerd.

Het is voor cellen van levensbelang dat al deze stoffen voortdurend worden aangevoerd en afgevoerd. Hersencellen bijvoorbeeld gaan dood als ze slechts enkele minuten geen zuurstof krijgen. Een verandering van de lichaamstemperatuur en pH kan de enzymwerking verstoren, terwijl een verlaging van de koolstofdioxidespanning kan leiden tot hyperventilatie.

Lichaamscellen functioneren daarom het best, wanneer het inwendige milieu van de mens zo veel mogelijk constant wordt gehouden. Dit wordt ook wel homeostase genoemd.

Voor het reguleren van de homeostase worden waarden zoals temperatuur, de hoeveelheid glucose en koolstofdioxide in het bloed en de zuurgraad gemeten en vergeleken met de normwaarde. Hiervoor zijn het zintuigstelsel, autonome zenuwstelsel en hormoonstelsel verantwoordelijk.

Het handhaven van homeostase vindt meestal plaats door regelkringen met negatieve terugkoppeling, een controlemechanisme waarbij waarden op het juiste niveau worden gehouden. Hierdoor ontstaat een dynamisch evenwicht.

**Verteringsstelsel**

Het verteringsstelsel is een belangrijk orgaanstelsel waarmee het organisme voedsel kan opnemen. Dieren eten voedsel om zowel organische moleculen als mineralen binnen te krijgen. Sommige organische moleculen kan het menselijk lichaam niet zelf maken en deze moeten daarom in het voedsel voorkomen. Tot deze groep van essentiële voedingsstoffen behoren sommige aminozuren, vetzuren, vitaminen en mineralen.

Voor de mens is het doel van verteren om voedsel zo klein te maken dat het door de darmwand kan worden opgenomen. Voedsel komt via de mond het verteringsstelsel binnen en wordt daar door kiezen tot kleine stukjes vermalen. Daardoor neemt het oppervlak van het voedsel toe en kan het voedsel beter door enzymen uit het speeksel, de maag, de alvleesklier en de dunne darm worden verteerd. De maag produceert daarnaast ook maagzuur, dat de meeste bacteriën uit het voedsel doodt. In de twaalfvingerige darm wordt onder andere gal aan de voedselbrij toegevoegd om vetten te emulgeren. Hierdoor neemt het oppervlak van vetten toe, waardoor enzymen beter bij het vet kunnen en het daardoor sneller wordt afgebroken.

pp12

De dunne darm heeft een groot oppervlak door een sterke plooiing. Hierdoor is de resorptie van voedingsstoffen groot. Resorptie is niet alleen een actief proces, maar kan ook selectief plaatsvinden. In de dikke darm wordt water geresorbeerd en vindt de productie van vitamine K door bacteriën plaats.

De onverteerde voedselbrij verlaat samen met veel darmbacteriën via de anus het verteringsstelsel.

**Uitscheidingsorganen**

Om de homeostase in stand te houden, worden stoffen uit je bloed verwijderd en buiten je lichaam gebracht. Zo scheidt de lever gal en ureum uit. De longen scheiden koolstofdioxide en water uit. De nieren scheiden onder andere water, ureum en mineralen uit, waardoor ze een belangrijke rol spelen in het handhaven van de osmotische waarde van het interne milieu.

De huid scheidt mineralen en water uit, waardoor deze een belangrijke rol speelt in het handhaven van een constante lichaamstemperatuur.

**Bloed**

De aanvoer van stoffen naar en de afvoer van stoffen uit de cellen in het menselijk lichaam worden verzorgd door hart en bloedvaten. De gesloten dubbele bloedsomloop bij mensen transporteert glucose vanuit de lever en spieren, en zuurstof vanuit de longen naar de cellen toe. Water en afvalstoffen van cellen passeren de nieren en longen en kunnen daar worden uitgescheiden.

Bloed bestaat uit verschillende componenten. Bloedplasma transporteert onder andere voedingsstoffen, afvalstoffen en hormonen. De witte bloedcellen spelen een belangrijke rol bij de afweer, en bloedplaatjes spelen een rol bij bloedstolling.

Rode bloedcellen vervoeren zuurstof en koolstofdioxide via het eiwit hemoglobine. In hemoglobine zit ijzer dat zuurstof bindt. IJzergebrek kan daardoor leiden tot vermoeidheidverschijnselen, doordat het bloed te weinig zuurstof vervoert naar de cellen. Hierdoor kunnen cellen minder energie vrijmaken.

**De bloedvaten**

Het hart pompt het bloed via slagaders naar de organen. Omdat de druk hoog is, zijn de slagaders dik, stevig en elastisch. In organen vertakken de slagaders zich in steeds fijnere bloedvaten. De hoeveelheid bloed die door een weefsel of orgaan stroomt, kan in deze fijnere bloedvaten worden geregeld.

De slagaders vertakken zich uiteindelijk tot haarvaten, waarvan de wand uit één cellaag bestaat. De bloeddruk zorgt ervoor dat vocht met stoffen de haarvaten verlaten en als weefselvloeistof cellen voorzien van voedingsstoffen en zuurstof. In de haarvaten stroomt het bloed langzaam en wordt zuurstof losgekoppeld van hemoglobine. De zuurstofmoleculen diffunderen via de weefselvloeistof naar de cellen.

Bij dissimilatie in de cellen ontstaat koolstofdioxide dat via de weefselvloeistof naar het bloed in de haarvaten diffundeert. Daarnaast wordt weefselvloeistof met daarin afvalstoffen via osmotische druk weer opgenomen in de haarvaten of het lymfesysteem.

pp13

Haarvaten herenigen zich tot aders. Hierdoor stroomt het bloed terug naar het hart. De wanden van aders zijn dunner en minder elastisch dan die van slagaders. De bloeddruk is lager en in veel aders bevinden zich kleppen die het bloed in één richting doorlaten.

De poortader is een bijzondere ader, omdat deze niet van de darmen rechtstreeks naar het hart toe gaat, maar naar de lever. Doordat in de darmwand resorptie van voedingsstoffen plaatsvindt, kan de samenstelling van het bloed in de poortader sterk variëren.

Een teveel aan glucose wordt in de lever omgezet in glycogeen. Hierbij speelt het hormoon insuline een belangrijke rol. Bij een laag glucosegehalte van het bloed wordt glucagon afgegeven waardoor glycogeen weer wordt omgezet in glucose die aan het bloed wordt afgegeven. Het bloed transporteert de hormonen van de alvleesklier die deze processen regelen. De lever en de alvleesklier vervullen zo een belangrijke functie in het constant houden van de glucosespiegel.

**Afweer**

De huid is het grootste orgaan van de mens. De huid beschermt het lichaam tegen beschadiging, binnendringing van ziekteverwekkers en beschadiging van DNA door ultraviolette straling, uitdroging en oververhitting.

Het immuunsysteem beschermt het lichaam tegen binnengedrongen ziekteverwekkers. Het immuunsysteem kent twee vormen van afweer: aspecifieke en specifieke afweer. Bij de aspecifieke afweer fagocyteren granulocyten en macrofagen binnengedrongen ziekteverwekkers. De macrofaag wordt in dit geval een antigeen-presenterende cel.

Bij de specifieke afweer wordt er afweer tegen een specifieke ziekteverwekker opgebouwd. Hierbij biedt de antigeen-presenterende cel het antigeen van de ziekteverwekker aan een

T- en B-lymfocyt aan. De T- en B-lymfocyt worden hierbij geactiveerd. Sommige geactiveerde T-cellen ruimen geïnfecteerde cellen op en andere ontwikkelen zich tot T-geheugencellen (cellulaire afweer). Geactiveerde B-cellen vormen antistoffen en andere ontwikkelen zich tot B-geheugencellen (humorale afweer) tegen de specifieke binnendringer.

T- en B-geheugencellen worden direct geactiveerd bij een volgende infectie met dezelfde ziekteverwekker, waardoor je immuun voor de ziekte bent geworden (natuurlijke immuniteit). Actieve immunisatie (kunstmatige immuniteit) wordt verkregen met een vaccin en passieve immunisatie met een antistof.

Afstotingsverschijnselen bij transplantatie worden voornamelijk veroorzaakt door geactiveerde T-cellen.

**Waarnemen**

Zintuigcellen zetten prikkels om in impulsen. Voorbeelden van zintuigcellen zijn lichtreceptoren in de ogen, waarmee je kunt zien, en smaakreceptoren in de tong, waarmee je kunt proeven.

Dankzij de zintuigcellen kunnen we onze omgeving waarnemen. Als je bijvoorbeeld een warme pan vasthoudt, wordt deze prikkel door pijnzintuigcellen omgezet in impulsen. Deze impulsen worden via de sensorische zenuwcellen naar de hersenen gestuurd. In de hersenen wordt deze informatie in de sensorische schors geïnterpreteerd als pijn. Je hersenen sturen

pp14

vervolgens vanuit de motorische schors impulsen naar motorische zenuwcellen die je spieren van de vingers controleren, waardoor je de pan loslaat.

Als je echter een heel hete pan vasthoudt, wordt de prikkel ook omgezet in een impuls, maar gaat deze via het ruggenmerg direct naar je spieren van de vingers, waardoor je in een reflex de pan loslaat. Een fractie van een seconde later voel je de intense pijn. De impuls is nu gearriveerd in de sensorische schors van je hersenen. Als je vervolgens een pijnstiller inneemt, worden de impulsen bij de synaptische spleet geblokkeerd. Je neemt dan geen pijn meer waar.

Als je met een elektrode de impulsen van de sensorische zenuw in beide gevallen zou meten, dan zou in de situatie met de heel hete pan de frequentie van de impulsen hoger zijn dan in de situatie met de warme pan. De amplitude van de impulsen zou gelijk zijn.

**Gedrag**

Het zenuwstelsel, zintuigstelsel en hormoonstelsel zijn onmisbaar voor het gedrag van mens en dier. Door hun gedrag kunnen mensen en andere organismen hun overlevingskansen en voortplantingssucces vergroten.

Bij de meeste handelingen reageert een dier of mens op prikkels. Prikkels zijn invloeden uit het milieu op een organisme. In zintuigcellen ontstaan onder invloed van deze prikkels impulsen. Zenuwcellen geleiden en verwerken impulsen. De reactie van een dier op prikkels wordt de respons genoemd.

Een sleutelprikkel is een prikkel die een doorslaggevende rol speelt bij het veroorzaken van het gedrag. Een supranormale prikkel is een kunstmatige prikkel die een sterker gedrag opwekt dan de natuurlijke sleutelprikkel.

Gedrag wordt bepaald door verschillende leerprocessen en door erfelijke factoren (aangeboren gedrag of instinct). Aangeboren gedrag heeft als voordeel dat dieren al vanaf de geboorte het passend gedrag kunnen vertonen, bijvoorbeeld een pasgeboren vogel die zich verstopt voor een vos. Leerprocessen zorgen ervoor dat dieren en mensen zich kunnen aanpassen aan veranderende omstandigheden. Daardoor vertonen ze beter aangepast gedrag, wat de overlevingskansen doet toenemen.

**Zelfregulatie, zelforganisatie en emergente eigenschappen**

Biologische eenheden zoals organismen en cellen zijn in staat om zichzelf in stand te houden door zelfregulatie. Zelfregulatie vindt bijvoorbeeld plaats door herstel van schade en door verdediging tegen indringers en schadelijke stoffen. Om in leven te blijven, moeten organismen ademhalen, zich voeden en zich aanpassen aan hun omgeving. Dieren moeten zich verplaatsen om te overleven. Zelfregulatie komt ook tot stand door hormonen, door zenuwen, door zintuigen en via transport van stoffen.

Complexe zelfregulatie wordt mogelijk doordat biologische eenheden zichzelf organiseren. Door deze zelforganisatie zijn biologische eenheden in staat zichzelf te organiseren tot 'biologische eenheden van een hogere orde'. Daardoor ontstaan er nieuwe structuren: cellen kunnen zich bijvoorbeeld organiseren tot een weefsel (nieuwe structuur) en weefsels tot een

pp15

**Overzicht van de biologie**

orgaan (nieuwe structuur). Met deze nieuwe structuren ontstaan emergente eigenschappen, die op een lager niveau niet te zien zijn. Een bloedvatenstelsel (organenstelsel) bijvoorbeeld kan bloed rondpompen, een bloedcel (cel) of bloedvat (orgaan) kan dat niet.

## 4. De aarde als levend systeem

**Populaties**

Op een hoger organisatieniveau kun je organismen bestuderen op het niveau van populaties. Een populatie is een groep individuen van één soort die zich in een bepaald gebied voortplanten.

Tussen de individuen van deze populatie bestaat er coöperatie en competitie (concurrentie). Bij competitie gaat het bijvoorbeeld om voedsel of om het vinden van een partner voor de voortplanting. Bij coöperatie kunnen organismen van elkaars aanwezigheid profiteren door bijvoorbeeld samen naar voedsel te zoeken of elkaar te waarschuwen voor roofdieren. Gedrag wordt bij veel dieren en mensen sterk beïnvloed door soortgenoten. Het gedrag van soortgenoten ten opzichte van elkaar wordt sociaal gedrag genoemd. Tot sociaal gedrag behoort onder andere gedrag dat de functie heeft om de rangorde binnen groepen vast te stellen. Ook speelt sociaal gedrag een rol bij de taakverdeling binnen groepen: wie verzorgt de kinderen, wie bewaakt het territorium?

Samenleven in een groep vergroot de kans om te overleven, doordat het de kans op het vinden van voedsel vergroot, bescherming geeft en de kans op voortplanting vergroot.

Net als de gehele natuur zijn ook populaties aan verandering onderhevig. Ze kunnen groeien of krimpen. De verandering van populatiedichtheid wordt onder andere beïnvloed door predatie, parasitisme, ziekte en voedselconcurrentie. Deze worden via negatieve terugkoppeling beïnvloed met als resultaat een biologisch evenwicht. Ook abiotische factoren hebben invloed op de populatiedichtheid. Bij langdurige droogte kan bijvoorbeeld een plas droogvallen, waardoor een populatie snoeken uitsterft.

Veranderingen in de populatiedichtheid kunnen worden geanalyseerd door bepaling van vier grootheden: het geboortecijfer, het sterftecijfer, de immigratie en de emigratie.

**Ecosystemen**

Het ecosysteem is een van de hoogste (organisatie)niveaus om de biologie te bestuderen. Een ecosysteem is een begrensd gebied met daarin de wisselwerking tussen organismen en de abiotische omgeving. Bekende voorbeelden van ecosystemen zijn bossen, graslanden en koraalriffen.

Ecosystemen bestaan uit verschillende soorten en populaties. Tussen populaties vindt er competitie plaats om de beschikbare hoeveelheid voedsel, ruimte of licht. Tussen verschillende soorten vindt interactie plaats. Als individuen van verschillende soorten langdurig samenleven, heet dit symbiose.

Er zijn drie vormen van symbiose: mutualisme, commensalisme en parasitisme. Bij mutualisme hebben beide organismen voordeel. Bij commensalisme heeft slechts het ene individu

pp16

voordeel en het andere individu geen voor- of nadeel. Bij parasitisme heeft het ene individu voordeel en het andere individu nadeel.

In een ecosysteem lopen meerdere voedselketens door elkaar heen. Dit wordt een voedselweb of voedselnet genoemd. Voedselketens beginnen met autotrofe organismen (voornamelijk planten), die producenten worden genoemd. De volgende schakels zijn heterotrofe organismen (dieren), die consumenten worden genoemd. Tot slot breken reducenten (bacteriën, schimmels) dode resten af tot anorganische stoffen die door producenten weer worden opgenomen.

In een piramide van biomassa wordt weergegeven wat er aan stoffen en energie in elk trofisch niveau in een ecosysteem binnenkomt en wat eruit gaat. Een deel van de biomassa (chemische energie) wordt doorgegeven aan het volgende trofische niveau. Een ander deel van de biomassa wordt verbruikt bij verbranding, verdwijnt via de ontlasting of gaat verloren doordat het afsterft en vergaat.

Ecosystemen veranderen voortdurend. Successie is de verandering van de soortensamenstelling van een levensgemeenschap, waardoor de levensgemeenschap geleidelijk overgaat in een andere. Successie begint met een pionierecosysteem en eindigt met een climaxecosysteem. Neem bijvoorbeeld een plas die langzaam dichtgroeit met waterplanten, en ten slotte overgaat in een moerasbos.

Tijdens successie is in het ecosysteem de productie van nieuwe weefsels groter dan de afbraak van weefsels. Hierdoor neemt de biomassa toe. Tijdens successie neemt de diversiteit aan soorten in een ecosysteem toe en begint de vegetatie gelaagdheid te vertonen. In het climaxecosysteem bereikt de biodiversiteit zijn maximale waarde. Voorbeelden hiervan zijn het tropisch regenwoud en het koraalrif.

**Mens en milieu**

Ook mensen leven intensief samen met de natuur. Vanuit menselijk perspectief heet deze leefomgeving 'het milieu'. Omdat er zoveel mensen op aarde wonen, beïnvloeden we inmiddels het milieu waarin we leven.

De mens gebruikt het milieu onder andere voor de productie van voedsel. Voor de verbouw van gewassen zijn naast water en koolstofdioxide ook meststoffen nodig. In meststoffen zit onder andere nitraat (stikstofbron), fosfaat (fosforbron) en zwavel, die de plant nodig heeft om te groeien. Doordat een land- of tuinbouwer bij elke oogst planten met daarin de mineralen van het land haalt, moet hij elk seizoen het land opnieuw aanvullen door het te bemesten met mineralen.

Overbemesting kan leiden tot een toename van mineralen in het oppervlaktewater (eutrofiëring of vermesting). Door eutrofiëring kan waterbloei ontstaan. Bij dit verschijnsel breiden sommige soorten waterplanten (kroos, algen) zich enorm uit door toedoen van nitraat en fosfaat. Deze waterbloei zorgt voor minder licht in het water, waardoor veel waterplanten die onder water leven afsterven. Tijdens de afbraak van dit materiaal wordt er veel zuurstof verbruikt, waardoor in het water zuurstofgebrek ontstaat en veel dieren sterven. Dit leidt tot nog meer organisch afval en een sloot of meer waarin vrijwel geen leven meer voorkomt.

pp17

Grote stukken land met gewassen en monoculturen zijn gevoelig voor plagen. Plagen worden bestreden met chemische bestrijdingsmiddelen of biologische bestrijdingsmiddelen. Het voordeel van een chemisch bestrijdingsmiddel is dat het snel inzetbaar is en meteen resultaat levert. Nadelen zijn dat het niet-soortspecifiek is en leidt tot accumulatie en persistentie.

Biologische bestrijdingsmiddelen hebben als voordeel dat ze niet leiden tot accumulatie of persistentie en dat ze soortspecifiek zijn. Als nadeel geldt dat het een tijd duurt voordat ze efficiënt de plaag stoppen.

**De atmosfeer**

Naast de bodem en het water vormt de atmosfeer een belangrijk onderdeel van het abiotische milieu. In de atmosfeer komen verschillende gassen voor die een belangrijke rol spelen in het leven op aarde. Neem bijvoorbeeld de zuurstof die we kunnen inademen.

In de atmosfeer komen van nature broeikasgassen voor zoals koolstofdioxide, waterdamp en methaan. Hierdoor is de gemiddelde temperatuur op aarde geen –18 °C, maar +15 °C. Dankzij broeikasgassen is er veel meer leven op aarde mogelijk.

Door menselijke activiteiten, zoals autorijden, komen er echter steeds meer broeikasgassen in de atmosfeer terecht. De meeste wetenschappers denken dat door deze extra broeikasgassen de gemiddelde temperatuur op aarde stijgt. Door de temperatuurstijging zal een deel van het poolijs smelten en de zeespiegel stijgen. Ook zal het klimaat wisselvalliger worden. Dit kan van invloed zijn op de voedselvoorziening.

**Kringlopen**

Sinds het ontstaan van de aarde hebben onvoorstelbare aantallen organismen op aarde geleefd en zijn ze doodgegaan. Deze organismen hebben gedurende hun gehele leven stoffen van de aarde opgenomen om te kunnen leven. Van al deze stoffen komen de elementen waterstof, zuurstof, koolstof en stikstof het meest voor in organismen. Als een organisme sterft, gaat geen van deze elementen verloren, doordat elk van die elementen een kringloop ondergaat. Op die manier vormt de aarde één groot dynamisch systeem, waarin alle elementen onderling in interactie zijn.

Voorbeelden van kringlopen zijn de koolstofkringloop en de stikstofkringloop. Kringlopen van andere elementen zoals fosfor, zwavel, kalium of ijzer beginnen ook steeds met de opname van mineralen uit de bodem en de binding daarvan aan een organisch molecuul.

**De koolstofkringloop**

Koolstof komt in de lucht voor als koolstofdioxide. Via fotosynthese vormen planten hieruit glucose. Koolstof is dus vanuit een abiotische omgeving als anorganische stof opgenomen in een biotische omgeving en omgezet in een organische stof. Het kan door planten ook worden omgezet in andere organische stoffen, waaronder koolhydraten, vetten en eiwitten. Koolstof bevindt zich dan in deze moleculen.

Als planten worden gegeten, komen de organische stoffen (en dus koolstof) in heterotrofe organismen terecht. Deze koolstof kan vervolgens worden omgezet in andere organische stoffen, of via dissimilatie aan de lucht afgegeven als koolstofdioxide. Ook verlaat een deel het lichaam als uitwerpselen.

pp18

Als organismen doodgaan of lichaamsdelen – zoals haren – verliezen, worden de organische stoffen in dit afval door afvaleters, schimmels en heterotrofe bacteriën afgebroken. Hierbij komt koolstofdioxide vrij dat wordt afgegeven aan de lucht. Autotrofe organismen kunnen dit koolstofdioxide dan weer opnemen.

**De stikstofkringloop**

Stikstof komt in organismen vooral voor in eiwitten en DNA. In de lucht komt stikstof als gasvormig stikstof voor, in de bodem als ammonium-, nitriet- en nitraationen.

Planten nemen het element stikstof op uit de bodem in de vorm van nitraationen. Er zijn ook vlinderbloemige planten die in hun wortels knolletjesbacteriën hebben. Deze bacteriën kunnen stikstof uit de lucht binden, zodat deze beschikbaar komt voor de plant. Bij de stikstofassimilatie worden uit deze stikstofverbindingen onder andere eiwitten gevormd. Stikstof wordt dus vanuit een abiotische omgeving als anorganische stof omgezet in een organische stof.

Als een plant door een dier wordt gegeten, worden de plantaardige eiwitten afgebroken tot aminozuren en daarna omgezet in dierlijke eiwitten. Een ander deel wordt in het dier gedissimileerd, waarbij ammoniak vrijkomt. Bij mensen wordt ammoniak omgezet in ureum en uitgescheiden met urine.

Rottingsbacteriën zetten de afbraakproducten van eiwitten om in ammoniak. Ammoniak reageert met bodemwater tot ammonium. Ammoniumionen worden door nitriet- en nitraatbacteriën achtereenvolgens omgezet in nitriet- en nitraationen. Nitraationen worden door planten opgenomen.

**Evolutie**

Als je vanuit de ruimte kon inzoomen op de planeet Aarde en je zou de afgelopen miljarden jaren versneld als film kunnen afspelen, dan zou je de evolutie aan je voorbij zien gaan. De eerste vier miljard jaar zou je nog geen levensvormen zien. Er leefden toen al wel eencelligen: eerst prokaryoten, waaruit zich door endosymbiose eukaryoten ontwikkelden. Eukaryote cellen ontwikkelden zich tot meercelligen. Na de vorming van planten nam het zuurstofgehalte in het water toe. Later ontwikkelden zich dieren, die weer later het land opgingen. De drijvende kracht achter de evolutie vormt het DNA. Door mutaties in het DNA ontstaat er variatie in organismen. Het best aangepaste organisme overleeft en kan zijn genen via de voortplanting doorgeven aan de volgende generatie. Zo weet de natuur zich voortdurend aan te passen aan de veranderende omstandigheden op onze levende planeet.

pp19

# LEERJAAR 4

## 1. Inleiding in de biologie

pp20

### Samenvatting

DOELSTELLING 1

Je moet in een context kunnen beschrijven wat biologie is en op welke gebieden biologie een centrale rol speelt bij enkele grote vraagstukken van de toekomst.

- Biologie is de studie van organismen (levende wezens).

– Alle organismen vertonen levensverschijnselen zoals voortplanting, stofwisseling, groeien en ontwikkelen. Stofwisseling: alle chemische reacties in een organisme. Enzymen versnellen (katalyseren) de chemische reacties van stofwisselingsprocessen.

– Als een organisme geen levensverschijnselen meer vertoont, noemen we het dood. Dingen die nooit hebben geleefd, noemen we levenloos.

- Elk organisme heeft een levensloop. De levensloop eindigt met de dood van het individu. Elke soort heeft een levenscyclus.

- Soort: organismen die zich onderling kunnen voortplanten en daarbij vruchtbare nakomelingen kunnen voortbrengen.

- Biologie speelt een belangrijke rol bij grote vraagstukken van de toekomst. Bijv. op het gebied van voeding en voedselzekerheid, gezondheid, duurzame ontwikkeling, energie en veiligheid.

DOELSTELLING 2

Je moet in een context de organisatieniveaus van de biologie kunnen benoemen en kunnen uitleggen dat op elk hoger organisatieniveau emergente eigenschappen ontstaan.

- Molecuul: moleculen zijn de bouwstenen van stoffen. Een belangrijk molecuul is bijvoorbeeld DNA dat de erfelijke informatie voor een organisme bevat.

- Cel: alle organismen bestaan uit een of meer cellen.

– Bij prokaryote cellen ligt het DNA los in de cel.

– Bij eukaryote cellen ligt het DNA in de celkern.

– Een organel is een deel van een cel dat naar bouw en functie apart is te onderscheiden.

Organellen zijn meestal omgeven door een celmembraan. De celkern, bladgroenkorrels en vacuolen zijn voorbeelden van organellen. Eukaryote cellen bevatten organellen (zie afb. 1).

– Weefsel: groep cellen met dezelfde bouw en functie.

- Orgaan: een deel van een organisme met een specifieke bouw en functie.

– Bijv.: een blad van een plant, een paddenstoel van een schimmel, de lever van een mens.

pp21

– Organenstelsels bestaan uit organen die samenwerken aan een bepaalde taak: bijv. het spijsverteringsstelsel en het bloedvatenstelsel bij de mens en het wortelstelsel bij een plant.

- Organisme: een levend wezen (individu).

– Complex gebouwde organismen bestaan uit verscheidene organenstelsels.

- Populatie: een groep individuen van dezelfde soort in een bepaald gebied die zich onderling voortplanten.

– Levensgemeenschap: alle populaties die in een bepaald gebied leven.

- Ecosysteem: een min of meer begrensd gebied met bepaalde eigenschappen waarbinnen de abiotische en biotische factoren een eenheid vormen.

– Biotische factoren: de invloeden uit de levende natuur.

– Abiotische factoren: invloeden uit de levenloze natuur.

– Voorbeelden van ecosystemen: een meer, een bos of een koraalrif.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

1 prokaryote cellen

flagel (zweepstaart)

cytoplasma

chromosomen met DNA

celwand

celmembraan

2 eukaryote cellen met celkern en andere organellen

vacuole (organel)

bladgroenkorrel (organel)

celmembraan

cytoplasma

celkern

celwand

andere organellen]

Bijschrift: Afb. 1. Celtype.

ea

pp22

- Systeem aarde (biosfeer): het geheel aan ecosystemen op aarde (zie afb. 2).

- Emergente eigenschappen: op elk hoger organisatie niveau verschijnen nieuwe eigenschappen. Bijv. een oog (orgaan) kan een compleet beeld vertaald in een groot aantal impulsen tegelijkertijd naar de hersenen versturen. Een zintuigcel in het oog kan dat niet.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

1 molecuul: DNA

2 organel: celkern

3 cel: beencel

4 weefsel: beenweefsel

5 orgaan: bot

6 organenstelsel: beenderstelsel

7 organisme: grutto

8 populatie: grutto's

9 levensgemeenschap: alle organismen in het weidegebied

10 ecosysteem: weidegebied

11 biosfeer (systeem aarde)]

Bijschrift: Afb. 2. Organisatieniveaus van de biologie.

ea

DOELSTELLING 3

Je moet in een context de hoofdthema's in de biologie kunnen herkennen en kunnen uitleggen dat deze hoofdthema's op verschillende organisatieniveaus een andere betekenis hebben.

- Zelfregulatie: biologische eenheden zoals cellen, organismen en ecosystemen zijn in staat zich te handhaven, door zelfregulatie.

– Zelfregulatie ontstaat bijvoorbeeld door adem haling, voeding, beweging, hormonen, zenuwen, zintuigen en transport van stoffen.

pp23

– De niveaus ecosysteem en biosfeer handhaven zich bijv. door een energiestroom en een kringloop van stoffen. Autotrofe organismen leggen daarbij zonlicht vast in chemische energie door middel van fotosynthese. Heterotrofe organismen verbruiken de chemische energie die door autotrofe organismen is vastgelegd (zie afb. 3).

ba

[ND: Tekst in afbeelding

lichtenergie van de zon

verlies van energie door verbranding

energiestroom

kringloop van stoffen

autotrofe organismen leggen zonlicht vast in chemische energie door fotosynthese

heterotrofe organismen verbruiken de chemische energie die door autotrofe organismen is vastgelegd]

Bijschrift: Afb. 3. Zelfregulatie in een ecosysteem.

ea

- Door zelforganisatie zijn biologische eenheden in staat zichzelf te organiseren tot 'biologische eenheden van een hogere orde' waardoor er nieuwe structuren ontstaan met nieuwe emergente eigenschappen.

– Bijv.: weefsels kunnen zich organiseren tot een orgaan (nieuwe structuur). Met deze nieuwe structuren ontstaan emergente eigenschappen die op een lager niveau niet te zien zijn. Een bloedvatenstelsel (organenstelsel) bijvoorbeeld kan bloed rondpompen, een bloedcel (cel) of bloedvat (orgaan) kan dat niet.

– In de door zelforganisatie ontstane structuren van biologische eenheden is ordening waar te nemen.

– In de geordende structuur van biologische eenheden is een verband te zien tussen vorm en functie van biologische eenheden. Bijv. de stroomlijnvorm van waterdieren.

- Interactie: biologische eenheden reageren op andere biologische eenheden en abiotische factoren. Bijv.:

– op moleculair niveau: stofwisseling.

- Reproductie: het vermeerderen van biologische eenheden door bijv. celdeling, voortplanting van organismen of het splitsen van populaties.

- Evolutie: de ontwikkeling van het leven op aarde waarbij soorten ontstaan, veranderen en verdwijnen heeft geleid tot de huidige verscheidenheid aan soorten (biodiversiteit).

pp24

– Evolutie is gebaseerd op verscheidenheid in geno typen, natuurlijke selectie en reproductieve isolatie.

– Genetische variatie door verscheidenheid in geno typen: door geslachtelijke voortplanting en mutaties ontstaan verschillende genotypen.

– Natuurlijke selectie: de best aangepaste individuen van een soort overleven.

– Reproductieve isolatie: er vindt gedurende lange tijd geen voortplanting plaats tussen individuen van verschillende populaties van dezelfde soort.

– De best aangepaste organismen zullen door effectieve zelfregulatie, zelforganisatie, interactie en reproductie hun genen het meest succesvol doorgeven aan de volgende generatie.

bt

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Domein** | **Rijken** | **Prokaryoot** | **Eukaryoot** | **Celwand** | **Geen celwand** |
| Bacteriën | ter discussie | x |  | x |  |
| Archaea | ter discussie | x |  | x | x |
| Eukaryoten | protisten\* | x | x | x | x |
|  | schimmels |  | x |  | x |
|  | planten |  | x |  | x |
|  | dieren |  | x |  | x |

et

bt

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Domein** | **Rijken** | **Eencellig** | **Meercellig** | **Autotroof** | **Heterotroof** |
| Bacteriën | ter discussie | x |  | x |  |
| Archaea | ter discussie | x |  | x | x |
| Eukaryoten | protisten\* | x | x | x | x |
|  | schimmels |  | x |  | x |
|  | planten |  | x |  | x |
|  | dieren |  | x |  | x |

et

\*Protisten vormen geen rijk, maar zijn een groep niet-ingedeelde organismen.

DOELSTELLING 4

Je moet in een context de grote lijnen van het ordeningssysteem van organismen kunnen beschrijven en de takken van de biologie kunnen noemen die zich hiermee bezighouden.

- Organismen worden ingedeeld in drie domeinen:

– bacteriën;

– archaea;

– eukaryoten.

- Bacteriën en archaea zijn prokaryoten.

pp25

- Eukaryoten worden onderverdeeld in drie rijken:

– dieren;

– planten;

– schimmels.

Protisten zijn een groep nog niet ingedeelde organismen. De meeste protisten zijn eencellig (zie afb. 4).

- Enkele criteria die bij de indeling in deze domeinen en rijken worden gebruikt, zijn: celtype, het aantal cellen, de aanwezigheid van een celwand en de voedingswijze.

- Een rijk wordt verder ingedeeld in steeds kleinere taxa (groepen).

- Taxonomie: de tak van de biologie die zich bezighoudt met het ordeningssysteem.

- Systematiek: de tak van de biologie die zich bezighoudt met het indelen van organismen volgens dit ordeningssysteem.

– Bij deze indeling probeert men de evolutionaire verwantschappen zo goed mogelijk weer te geven door het vergelijken van het DNA van organismen.

– Het DNA van soorten die zich uit eenzelfde voorouder hebben ontwikkeld vertoont overeenkomst.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

prokaryoten

bacteriën archaea

eukaryoten

protisten

planten schimmels dieren

miljoen jaar geleden

eerste mensachtigen

oudste eukaryote fossielen

oudste prokaryote fossielen

aardkorst is zover afgekoeld dat deze is gestold

ontstaan van de aarde

gemeenschappelijke voorouder van alle levensvormen

0

500

1500

2500

3500

4600]

Bijschrift: Afb. 4. Stamboom van organismen met domeinen en rijken.

ea

pp26

DOELSTELLING 5

**Je moet in een context kunnen beschrijven hoe natuurwetenschappelijk onderzoek wordt uitgevoerd.**

- Beschrijvend onderzoek: de onderzoeker verzamelt observaties (data) die tot een conclusie kunnen leiden.

– Bijv. het bestuderen van plantenweefsel onder de microscoop of het in kaart brengen van het menselijk DNA.

- Onderzoek gebaseerd op een hypothese.

– Observatie: een bepaald natuurverschijnsel wordt waargenomen.

– Probleemstelling: op grond van deze waarneming wordt een probleem geformuleerd.

– Hypothese: een mogelijke verklaring voor het natuurverschijnsel wordt gegeven.

– Experiment: proeven worden uitgevoerd en gegevens (data) worden verzameld om de hypothese te toetsen. Een hypothese kan ook worden getoetst d.m.v. observaties i.p.v. door een experiment. Twee of meer groepen worden dan met elkaar vergeleken.

De probleemstelling wordt herleid tot een onderzoeksvraag.

Er wordt een verwachting uitgesproken over de uitkomsten van het experiment, waarbij de als, dan-redenering wordt toegepast. Bij een experiment wordt vaak gewerkt met een experimenteergroep en een controlegroep (de blanco proef).

– Resultaten: deze worden overzichtelijk weergegeven (o.a. in tabellen, grafieken en diagrammen).

– Conclusie: de resultaten worden getoetst aan de verwachting en de hypothese (zie afb. 5).

ba

[ND: Tekst in afbeelding

nieuwe hypothese

verwerping van de hypothese

observatie

probleemstelling

hypothese

experiment

resultaten

conclusie

bevestiging van de hypothese]

Bijschrift: Afb. 5. Fasen van natuurwetenschappelijk onderzoek gebaseerd op het toetsen van een hypothese.

ea

pp27

DOELSTELLING 6

**Je moet in een context de kwaliteit van een onderzoek kunnen beoordelen.**

- Er is gewerkt met voldoende aantallen.

- De experimenteergroep verschilt slechts met één factor van de controlegroep. Alle andere omstandigheden zijn bij beide groepen gelijk.

- Steekproef: een selectie uit een groep die men wil onderzoeken. Een steekproef moet representatief zijn: een goede afspiegeling van de te onderzoeken groep.

- Goed onderzoek is betrouwbaar:

– Toevallige fouten: onder verschillende omstandigheden worden verschillende resultaten behaald.

– Toevallige fouten worden zoveel mogelijk vermeden. Daardoor zijn de resultaten van het onderzoek reproduceerbaar.

- Goed onderzoek is valide:

– Systematische fout: er wordt steeds dezelfde fout gemaakt, waardoor men niet meet wat men wilde meten.

– Systematische fouten worden zoveel mogelijk vermeden. Daardoor wordt gemeten wat men wilde meten.

**COMPETENTIES/VAARDIGHEDEN**

Je hebt in een of meer contexten:

- geoefend in het maken van onderscheid tussen de verschillende organisatieniveaus van de biologie;

- geoefend in het aanbrengen van samenhang door biologische verschijnselen in verband te brengen met hoofdthema's en organisatieniveaus van de biologie;

- geleerd een experiment te ontwerpen volgens de fasen van natuurwetenschappelijk onderzoek;

- geleerd biologische verschijnselen te verklaren met behulp van evolutiemechanismen;

- geoefend in het vorm-functie-denken;

- geoefend in het doen van een voorspelling met behulp van een eenvoudig model;

- geoefend in het maken van een verslag;

- geleerd hoe je bacteriekolonies kweekt;

- geoefend in het uitvoeren van een natuurwetenschappelijk onderzoek.

pp28

### Examentrainer

**Vragen**

**Onderzoek bij vissen**

*Lees het onderstaande artikel over een onderzoek bij vissen.*

bk

Vissen in een aquarium blijken zich meestal rechtop door het water te bewegen. Hierbij wijst hun rugvin recht naar boven. Ook in rivieren en zeeën zwemmen vissen rechtop. Toch is deze houding minder makkelijk consequent vol te houden dan op het eerste gezicht lijkt. Vooral als de vissen last hebben van sterke stromingen in het water.

Hoe oriënteren vissen zich bij het handhaven van hun lichaamshouding?

Misschien laten ze zich leiden door de richting waar het licht vandaan komt. Als dit het geval is, dan zal een vis zijn rugvin consequent naar het licht richten, ook al komt het licht uit een andere richting.

In twee aquaria met een felle lamp recht boven het water, werden vissen geplaatst. De vissen zwommen rechtop. Bij één aquarium werd de lamp verplaatst, zodat deze recht van opzij op het aquarium scheen. De vissen in dit aquarium bleken een enigszins gekantelde houding aan te nemen. De hoek van kanteling was minder dan 45 °C. De vissen in het andere aquarium bleven rechtop zwemmen.

ek

1. (1p) Citeer de zin waarin de probleemstelling staat.

2. (1p) In welke zin(nen) staat het uitgevoerde experiment beschreven?

3. (1p) Welke fase van de natuurwetenschappelijke methode staat beschreven in de zin 'Misschien laten ze zich leiden door de richting waar het licht vandaan komt'?

4. (1p) In welke zin(nen) staat een verwachting over de uitkomsten van het experiment beschreven?

5. (1p) In welke zin(nen) staan de resultaten van dit onderzoek beschreven?

6. (1p) Formuleer de conclusie uit dit onderzoek.

pp29

**Vorm en functie**

7. (2p) In afbeelding 1 zie je twee voorbeelden van producten met een speciale vorm die te maken heeft met de functie. Vergelijkbare vormen zijn terug te vinden bij (delen van) organismen met een vergelijkbare functie. Noteer voor beide voorbeelden bij welke (delen van) organismen een vergelijkbare vorm en functie zijn terug te vinden.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

vliegtuigvleugel

verzendkoker]

Bijschrift: Afb. 1

ea

**De Bengaalse gier**

De Bengaalse gier is verwant aan de vale gier. Volwassen Bengaalse gieren wegen gemiddeld 5 kg. In 2006 bleek dat de populatiegrootte van deze vogels in Zuidoost-Azië zienderogen afnam. Het grootschalige gebruik van de ontstekingsremmer diclofenac bij het vee was de boosdoener. De gieren blijken uitermate gevoelig te zijn voor dit medicijn. Als ze kadavers van runderen eten die nog diclofenac bevatten, leggen ze het loodje. In zoogdieren wordt in 12 uur de helft van dit medicijn door de lever afgebroken. Bengaalse gieren kunnen dit niet. Dit leidt tot orgaanbeschadigingen die uiteindelijk leiden tot de dood.

Voor gieren is 8 mg diclofenac per kg lichaamsgewicht dodelijk. Runderen worden regelmatig behandeld met injecties van 1 mg diclofenac/kg lichaamsgewicht.

8. (2p) Leg met behulp van bovenstaande tekst uit dat diclofenac voor de runderen niet dodelijk is en voor de gieren wel.

9. (2p) Bereken hoeveel vlees van kadavers een Bengaalse gier tijdens zijn leven ten minste moet eten om een dodelijke hoeveelheid diclofenac binnen te krijgen. Ga er voor de berekening van uit dat de kadavers gemiddeld 12 uur voor het overlijden een injectie hebben gehad en dat er geen uitscheiding van diclofenac plaatsvindt.

*Naar: examen havo 2012-1 (pilot).*

pp30

**Lopen over het water**

De kroonbasilisk of Jezus Christus-hagedis (zie afbeelding 2) uit Costa Rica kan over het water lopen. Hij doet dat om voedsel te verzamelen of aan roofdieren te ontsnappen. Volgens de Groningse hoogleraar Videler liep ook de archeopteryx, een reptielachtige oervogel (zie afbeelding 3) die 140 miljoen jaar geleden leefde, over het water. De archeopteryx ontstond volgens evolutiebiologen uit reptielachtige voorouders en bezat als een van de eerste diersoorten veren. Daarom wordt het dier beschouwd als een overgangsdier tussen reptielen en vogels. De archeopteryx was zo groot als een kraai. Het dier had een geraamte als een dinosauriër met relatief grote achterpoten. Het dier had tanden en een lange gewervelde staart. Maar het bezat ook grote vleugels met veren als van een vogel. De archeopteryx had echter geen grote kam voor de aanhechting van spieren op het borstbeen, zoals de meeste tegenwoordig levende vogels.

ba

Bijschrift: Afb. 2. Kroonbasilisk.

ea

ba

Bijschrift: Afb. 3. Archaeopteryx.

ea

10. (2p) Hoe noemt men de verandering in erfelijke eigenschappen, zodat er veren ontstonden?

A. generatio spontanea

B. isolatie

C. mutatie

D. natuurlijke selectie

11. (2p) Hoe noemt men de bewering van Videler?

A. een conclusie

B. een hypothese

C. een probleemstelling

D. een verklaring

*Naar: examen havo 2008-2.*

pp31

**Evolutie**

Een groot aantal individuen van een bepaalde insectensoort waarvan op het vasteland een grote populatie bestaat, heeft zich vanaf het jaar 1800 verspreid over vier eilanden, zie afbeelding 4. Tussen de eilanden vindt geen uitwisseling van individuen plaats.

Van de eilanden is het volgende bekend:

- De eilanden 1, 2, 3 en 4 liggen op dezelfde afstand van de kust.

- De eilanden 1, 3 en 4 zijn wat betreft de milieuomstandigheden vergelijkbaar met het vasteland.

- Eiland 2 is rotsig en kaal, terwijl de eilanden 1, 3 en 4 begroeid zijn.

- Op de eilanden 1 en 2 hebben de insecten zich in 1800 gevestigd, op eiland 3 in 1850 en op eiland 4 in 1900.

Op alle eilanden ontwikkelden zich uit deze insecten populaties (de oorspronkelijke populaties).

In 1996 worden deze eilanden door menselijk ingrijpen voor het eerst opnieuw gekoloniseerd door grote aantallen insecten uit de populatie op het vasteland. Hieruit ontstaan nieuwe populaties.

12. (2p) Op welk van deze eilanden is de kans het grootst dat de twee betreffende populaties (de oorspronkelijke en de nieuwe) in 1998 inmiddels tot verschillende soorten behoren? Leg je antwoord uit.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

insectenpopulatie

vasteland]

Bijschrift: Afb. 4

ea

pp32

**Vacature: bioloog gevraagd**

bk

Bij de vakgroep Botanische Ecologie en Evolutiebiologie is plaats voor een

**ASSISTENT IN OPLEIDING (V/M) (BIOLOOG)**

**U gaat werken** bij de projectgroep Populatiegenetica.

**Uw taak is** het verrichten van onderzoek naar de invloed van temperatuur op groeisnelheid, ontwikkelingssnelheid en lichaamsgrootte bij de fruitvlieg Drosophila melanogaster, in het kader van onderzoek naar ecologische en evolutionaire aspecten van lichaamsgrootte. Dit onderzoek toetst de bruikbaarheid van een onlangs opgesteld biofysisch model voor groeisnelheid en differentiatiesnelheid, en lichaamsgrootte in afhankelijkheid van de temperatuur, voor populaties van verschillende geografische herkomst. Daarnaast wordt ingegaan op de biochemische achtergrond van temperatuurafhankelijke groeisnelheid.

**Wij vragen** een afgestudeerd bioloog met belangstelling voor experimenteel werk met insecten, biochemische vaardigheid, evolutionaire en modelmatige belangstelling.

**Wij bieden** een aanstelling in tijdelijke dienst ter verdere wetenschappelijke vorming en opleiding voor de duur van ten hoogste vier jaar, af te sluiten met een promotie. Het onderzoek vindt plaats in Zuid-Amerika.

ek

*Naar: advertentie vacature bioloog (UvU), de Volkskrant, 15 november 1997.*

De kandidaat gaat onderzoek doen aan fruitvliegen. Mogelijke combinaties van fruitvliegenpopulaties zijn:

1. een populatie van *Drosophila melanogaster* uit Nicaragua en een populatie van *Drosophila melanogaster* uit Guatemala;

2. een populatie van *Drosophila melanogaster* uit Nicaragua en een populatie van *Drosophila pseudoobscura* uit Guatemala;

3. een populatie van *Drosophila melanogaster* uit Guatemala en een populatie van *Drosophila pseudoobscura* uit Guatemala.

13. (2p) Van welke combinatie of van welke combinaties van populaties is in het genoemde onderzoek sprake?

A. alleen 1

B. alleen 2

C. alleen 3

D. alleen 1 en 2

E. alleen 2 en 3

F. zowel 1, 2 als 3

pp33

Het in de advertentie genoemde biofysisch model gaat ervan uit dat fruitvliegen op verschillende plaatsen in de wereld niet even snel groeien. Het is mogelijk dat dit wordt veroorzaakt door een verschil in temperatuur. Om dit te onderzoeken wordt een bioloog gevraagd. Een biologisch onderzoek kan op verschillende organisatieniveaus plaatsvinden, bijvoorbeeld op het niveau van moleculen, organen, organismen, populaties, ecosystemen. Je kunt uit de omschrijving van het onderzoek een aantal organisatieniveaus halen waarop het onderzoek zich zal afspelen.

14. (2p) Welke van de genoemde organisatieniveaus zijn dit?

A. alleen moleculen en ecosystemen

B. alleen organen en organismen

C. alleen moleculen, organismen en populaties

D. alleen organen, organismen en ecosystemen

E. alle genoemde organisatieniveaus

15. (3p) Stel in grote lijnen een werkplan op voor een onderzoek naar de invloed die de temperatuur heeft op de lichaamsgrootte van fruitvliegen.

*Naar: examen havo 2004-1.*

**Zonnen of eten?**

In de negentiende eeuw leden veel arbeiders in de grote steden aan Engelse ziekte. Door de industrialisatie kwamen die arbeiders nauwelijks buiten. Als ze buiten kwamen, liepen ze door de vervuilde lucht naar hun bedompte woningen in smalle stegen. Engelse ziekte is het gevolg van een tekort aan vitamine D. Botten en spieren blijven hierdoor achter in groei en ontwikkeling. Vitamine D kan op twee manieren aangevuld worden: door aanmaak in de huid onder invloed van zonlicht en met voeding.

*Naar: Marc van den Broek, 'Meer in de zon', de Volkskrant, 3 november 2001.*

In een aantal producten wordt extra vitamine D samen met extra calcium aangeboden. Een voorbeeld hiervan is de zogenaamde CalciumPlus-melk van Campina (zie afbeelding 5).

De minimale dagelijkse behoefte aan calcium is door de gezondheidsraad voor jong volwassenen vastgesteld op 1,1 g per dag. Deze aanbeveling wijkt af van de aanbeveling die je op het etiket kunt vinden.

16. (1p) Leg uit dat beide aanbevelingen toch niet met elkaar in tegenspraak hoeven te zijn.

pp34

17. (2p) Bereken met behulp van de gegevens in afbeelding 5, tot op één procent nauwkeurig, welk percentage van de door de gezondheidsraad aanbevolen calciumbehoefte een volwassene binnenkrijgt als hij twee glazen van elk 200 mL Calcium-Plus-melk drinkt.

*Naar: examen havo 2006-1.*

ba

[ND: Tekst in afbeelding

**Dit Nederlandse kwaliteitsproduct ie gegarandeerd vers en ten minste houdbaar lot de op bovenzijde vermelde datum, mits gekoeld bewaard (*mat. 7°C).***

**INHOUD 1 LITER e**

**Gepast, halfvolle melk mat extra calcium en toegevoegd vitamine D lot hel oorspronkelijke gehalte**

**INGREDIËNTEN**

**Halfvolle melk. calcium, stabilisator: carrageen vitamine D.**

**VOEDINGSWAARDE per 100 ml**

**200 kilojoules 50 kilocalorieën**

**eiwit 3,5 gram**

**koolhydraten 5.0 gram**

**vel 1.5 gram**

**calcium\* 200 mg**

**vitamine D 0,1 microgram**

**\*-25% van de aanbevolen dagelijkse hoeveelheid**

**Bent u niet geheet tevreden over dit product of heeft u vragen of opmerkingen, schrijf dan naar: Consumentenservice, Antwoordnummer 2187. 3440 VB Woerden of bel: 0348-429200.**

Campina]

Bijschrift: Afb. 5

ea

pp35

**Antwoorden en uitleg**

**Onderzoek bij vissen**

1. In de volgende zin wordt de probleemstelling genoemd: **Hoe oriënteren vissen zich bij het handhaven van hun lichaamshouding?** (1 punt).

2. In de volgende zinnen staat het experiment beschreven: **'In twee aquaria (...) aquarium scheen.'** (1 punt).

3. De auteur geeft een mogelijke verklaring hoe vissen zich bij het handhaven van hun lichaamshouding oriënteren. Dit is dus de **hypothese**, die met het experiment wordt getoetst (1 punt).

4. Een verwachting over de uitkomsten van het experiment staat in de zin: **'Als dit het geval is, (...) andere richting.'** (1 punt).

5. De resultaten van het onderzoek staan in de zinnen: **'De vissen in dit aquarium (...) rechtop zwemmen.'** (1 punt).

6. De conclusie luidt: **Vissen laten hun lichaamshouding (enigszins) beïnvloeden door de richting waar het licht vandaan komt** (1 punt).

*THEMA 1. BASISSTOF 5*

**Vorm en functie**

7. - Bolle vleugelvorm: **de vleugel van vogels** (1 punt).

- Ronde papierkoker voor de stevigheid: **holle botten van bijvoorbeeld vogels** (1 punt).

*THEMA 1. BASISSTOF 3*

**De Bengaalse gier**

8. In runderen hoopt het toegediende diclofenac zich niet op; het wordt bij hen in de lever afgebroken. De dodelijke dosis wordt nooit bereikt. De gieren, die kadavers van de met diclofenac besmette runderen eten, beschikken niet over zulke leverenzymen waardoor accumulatie van het gif kan plaatsvinden en snel de lethale dosis wordt bereikt. Het antwoord bevat de volgende elementen:

- **Het gif bij de gieren hoopt zich in het lichaam op/accumulatie van – diclofenac, bij runderen geen ophoping/accumulatie** (1 punt).

pp36

- **Runderen hebben een enzym dat diclofenac afbreekt/(Bengaalse) gieren hebben geen leverenzymen die diclofenac afbreken** (1 punt).

*THEMA 1. BASISSTOF 5*

9. - **Voor een gier is de dodelijke hoeveelheid diclofenac gemiddeld 5 \* 8 mg = 40 mg** (1 punt).

- **Dit krijgt een gier binnen door het eten van 40 \* 1 kg \* 2 = 80 kg kadavervlees dat gemiddeld 12 uur oud is** (1 punt). De factor 2 is het gevolg van het feit dat na 12 uur de helft van het medicijn in het lichaam van de runderen is afgebroken.

*THEMA 1. BASISSTOF 5*

**Lopen over het water**

10. De verandering in erfelijke eigenschappen heet een mutatie. Generatio spontanea betekent het ontstaan van leven uit levenloze materie. Isolatie is een term uit de evolutietheorie, waarbij populaties van elkaar gescheiden zijn en dus geen uitwisseling van erfelijke eigenschappen hebben. Natuurlijke selectie is ook een term uit de evolutietheorie, waarbij de best aangepaste individuen de grootste overlevingskansen hebben (survival of the fittest) en dus hun erfelijke eigenschappen doorgeven.

Het juiste antwoord is dus: **C** (2 punten).

*THEMA 1. BASISSTOF 3*

11. Videler geeft een mogelijke manier van voortbewegen voor de archeopteryx. Dit is een hypothese.

Het juiste antwoord is dus: **B** (2 punten).

*THEMA 1. BASISSTOF 5*

**Evolutie**

12. Op **eiland 2** (1 punt).

Op de eilanden 1 en 2 leven populaties insecten die het langst gescheiden zijn van de oorspronkelijke populatie op het vasteland. Op eiland 2 zijn de milieuomstandigheden het meest verschillend van die van het vasteland. Het is dus aannemelijk dat de populatie op eiland 2 zich eerder heeft ontwikkeld tot een nieuwe soort dan de populatie op eiland 1 (1 punt).

*THEMA 1. BASISSTOF 3*

pp37

**Vacature: bioloog gevraagd**

13. Het gaat alleen om de soort *Drosophila melanogaster*.

Het juiste antwoord is dus: **A** (2 punten).

*THEMA 1. BASISSTOF 2*

14. In de advertentie is sprake van biochemische technieken. Deze vinden plaats op moleculair niveau. Daarnaast gaat het over onder andere de groeisnelheid van fruitvliegen en populaties van fruitvliegen.

Het juiste antwoord is dus: **C** (2 punten).

*THEMA 1. BASISSTOF 2*

15. In het werkplan dienen de volgende onderdelen aanwezig te zijn:

- **fruitvliegen uit één populatie bij verschillende temperaturen opkweken** (1 punt);

- **overige omstandigheden gelijk houden** (1 punt);

- **na enige tijd/enige generaties de (gemiddelde) lichaamsgrootte per groep bepalen** (1 punt).

*THEMA 1. BASISSTOF 6*

**Zonnen of eten?**

16. Het antwoord dient de notie te bevatten dat:

- **de lagere aanbeveling op het pak geldt voor de 'gemiddelde' Nederlander** (1 punt);

- **de genoemde aanbeveling van de gezondheidsraad alleen geldt voor jong volwassenen** (1 punt).

*THEMA 1. BASISSTOF 5*

17. De berekening is als volgt:

- **400 mL melk bevat 800 mg/0,8 g calcium** (1 punt).

- **Dat is 0,8 / 1,1 \* 100% = 73% van de dagelijkse behoefte** (1 punt).

*THEMA 1. BASISSTOF 5*

pp38

## 2. Cellen

pp39

### Samenvatting

DOELSTELLING 1

Je moet in een context een cel kunnen beschrijven als zelfstandig functionerende biologische eenheid.

- Een cel is van zijn milieu gescheiden door het cel membraan.

– Via het celmembraan worden de opname en afgifte van veel stoffen geregeld.

– Chemische processen houden de cellen in stand.

- Cytoplasma is de inhoud van de cel.

– In het cytoplasma bevinden zich organellen.

- Organellen zijn structuren in een cel met specifieke eigenschappen.

– Voorbeelden: celkern, bladgroenkorrels.

DOELSTELLING 2

Je moet in een context kunnen toelichten hoe cellen zichtbaar kunnen worden gemaakt en welke hulpmiddelen daarbij worden gebruikt.

- Bij een lichtmicroscoop valt licht van onder door een preparaat.

– Een preparaat bestaat uit een voorwerpglas en een dekglas met daartussen het object dat je wilt bekijken.

– Een lichtmicroscoop kan tot ongeveer 2000 keer vergroten.

– De vergroting van een lichtmicroscoop reken je uit door de vergroting van het oculair te vermenigvuldigen met de vergroting van het objectief.

- Voor sterke vergrotingen gebruikt men een elektronenmicroscoop.

– Elektronenmicroscopen kunnen tot meer dan 100.000 keer vergroten.

– Het beeld van een elektronenmicroscoop is op een beeldscherm te zien.

DOELSTELLING 3

Je moet in een context de bouw van plantaardige en dierlijke cellen kunnen toelichten (zie afb. 1).

- Cytoplasma (celplasma): bestaat uit water met organellen en opgeloste stoffen.

– Het celmembraan is de scheiding tussen het cytoplasma en de omgeving van de cel.

- Kern: hierin bevinden zich de chromosomen.

– Kernmembraan: de buitenste laag van het kernplasma.

- Vacuole(n): blaasje(s) in het cytoplasma, gevuld met vacuolevocht.

– In het vacuolevocht kunnen kleurstoffen zijn opgelost.

– Een vacuole is omgeven door een vacuolemembraan.

- Plastiden: een groep organellen bij planten:

– chloroplasten (bladgroenkorrels);

– chromoplasten (kleurstofkorrels);

– leukoplasten (kleurloos), o.a. de zetmeelkorrels.

pp40

- Celwand: een stevig laagje om de cel heen.

– Een celwand behoort niet tot de cel, maar is tussencelstof.

– Intercellulaire ruimten: holten tussen celwanden.

- Dierlijke cellen bezitten geen grote centrale vacuole, geen plastiden en om dierlijke cellen heen ligt geen celwand.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

1 dierlijke cel

celmembraan

celkern

kernmembraan

cytoplasma

2 plantaardige cel

intercellulaire ruimte

kernmembraan

kern

plastide (chloroplast)

vacuolemembraan

vacuole

celmembraan

celwand

cytoplasma]

Bijschrift: Afb. 1. Eukaryote cellen.

ea

DOELSTELLING 4

Je moet in een context bij de mens de biologische een heden weefsels, organen en organenstelsels kunnen herkennen. Ook moet je kunnen uitleggen wat stamcellen zijn.

- Weefsel: een groep cellen met dezelfde vorm en dezelfde functie(s).

– De vorm van cellen hangt samen met hun functie.

– Bij veel weefsels komt tussencelstof voor.

- Veel weefsels bestaan uit gespecialiseerde cellen.

– Stamcellen zijn niet gespecialiseerd en kunnen uitgroeien tot een specifiek celtype.

– Embryonale stamcellen kunnen tot ieder type cel uitgroeien.

– Adulte stamcellen kunnen uitgroeien tot cellen van het weefsel waarin ze zich bevinden.

- Een orgaan is een deel van een organisme met een of meer functies.

– Een orgaan bestaat uit verschillende weefsels.

– Organen werken vaak samen in organenstelsels (bijv. verteringsstelsel en bloedvatenstelsel).

pp41

DOELSTELLING 5

Je moet in een context delen van een cel kunnen beschrijven en ze in een elektronenmicroscopische afbeelding kunnen herkennen (zie afb. 2).

- Celkern met chromosomen: speelt een belangrijke rol bij de zelfregulatie van de cel.

– Kernporiën: kleine openingen in het kernmembraan, waardoor stoffen in en uit de kern kunnen.

- Endoplasmatisch reticulum: netwerk van dubbele membranen.

– Functie: transport van stoffen.

- Ribosomen: bolvormige organellen op het endoplasmatisch reticulum of in het cytoplasma.

– Functie: vorming van eiwitten aan de hand van de informatie van boodschappermoleculen uit de kern.

- Golgisysteem: opeenstapeling van platte blaasjes, elk omgeven door een membraan.

– Functie: eiwitten hun uiteindelijke vorm geven, vorming van blaasjes die eiwitten (enzymen) bevatten.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

1 van het endoplasmatisch reticulum snoeren zich blaasjes af

2 in het golgisysteem krijgen de eiwitmoleculen hun uiteindelijke vorm

3 van het golgisysteem snoeren zich blaasjes af, waarna secretie van eiwitten kan plaatsvinden

kernporie

ribosomen

lysosoom

secretie van eiwit

celmembraan

endoplasmatisch reticulum

golgisysteem

kernplasma

kernmembraan

blaasje met eiwit]

Bijschrift: Afb. 2. Van eiwitsynthese tot secretie.

ea

- Lysosomen: blaasjes die door het golgisysteem worden gevormd en verteringsenzymen bevatten.

- Mitochondriën: bolvormige organellen met een dubbele membraan, waarvan het binnenste membraan sterk is geplooid.

– Functie: energie vrijmaken met behulp van zuurstof.

- Chloroplasten (bladgroenkorrels): hebben net als mitochondriën een dubbele membraan.

– Functie: fotosynthese laten plaatsvinden.

- De endosymbiosetheorie geeft een verklaring voor het ontstaan van organellen (zie afb. 3).

pp42

– Door instulpingen van het celmembraan ontstond de celkern. Hierdoor ontstonden eukaryote eencelligen.

– Bepaalde vrij levende bacteriën werden ingesloten en ontwikkelden zich tot mitochondriën.

– Bepaalde vrij levende cyanobacteriën werden ingesloten en ontwikkelden zich tot chloroplasten.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

DNA-molecuul

celmembraan

instulping van het celmembraan

kernmembraan (in ontwikkeling)

aerobe bacterie

mitochondrium

celkern met DNA

kernmembraan

endoplasmatisch reticulum (in ontwikkeling)

cyanobacterie

mitochondrium

chloroplast

endoplasmatisch reticulum

prokaryoot

eukaryoot

1 instulping van het celmembraan

2 vorming van het kern-membraan met kernporiën

3 insluiting van een aerobe bacterie

4 insluiting van een cyanobacterie]

Bijschrift: Afb. 3. De endosymbiosetheorie (schematisch).

ea

- Celmembraan: twee lagen fosfolipiden (vetachtige stoffen), waarin eiwitten liggen ingebed. Sommige fosfolipiden en eiwitten bezitten koolhydraatketens (zie afb. 4).

– Functies: transport van stoffen, bescherming en regeling van de samenstelling van het cytoplasma.

– Celmembranen zijn selectief permeabel.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

koolhydraatketens

transporteiwit

eiwitten

fosfolipide

hydrofiel

hydrofoob]

Bijschrift: Afb. 4. De bouw van een membraan.

ea

**thema 2 Cellen**

pp43

DOELSTELLING 6

Je moet de verschillen tussen cellen van bacteriën, planten en dieren kunnen noemen.

- In cellen van planten komen plastiden en grote vacuolen voor.

– Om elke plantaardige cel zit een celwand.

- Dierlijke cellen hebben geen celwanden en geen plastiden.

– In dierlijke cellen zijn de vacuolen klein of afwezig.

- Prokaryoten hebben vrijwel geen organellen.

– Er is ook geen kern en kernmembraan: DNA ligt in het cytoplasma.

DOELSTELLING 7

Je moet in een context de begrippen concentratie, diffusie en osmose kunnen toepassen.

- Concentratie geeft de hoeveelheid van een stof in bijvoorbeeld een oplossing aan.

– De hoeveelheid opgeloste stof kan worden aangegeven in gram per volume (g \* L^-1) of in procenten (%). Lage concentraties geeft men vaak weer met ppm.

- Diffusie: verplaatsing van een stof van een plaats met een hoge concentratie naar een plaats met een lage concentratie van die stof (zowel in vloeistoffen als in gassen).

– Diffusie wordt veroorzaakt door beweging van moleculen.

– De snelheid van de diffusie is onder andere afhankelijk van de temperatuur.

- Osmose: diffusie van water door een selectief- permeabel membraan.

– Een selectief-permeabel membraan laat wel water door, maar niet de opgeloste stof.

– Bij osmose gaat water van een plaats met een lage osmotische waarde naar een plaats met een hoge osmotische waarde.

– De osmotische waarde van een oplossing is afhankelijk van het aantal opgeloste deeltjes.

DOELSTELLING 8

Je moet transportmechanismen in cellen kunnen beschrijven en in een context kunnen toelichten hoe interactie op celniveau plaatsvindt door stoffentransport via (cel) membranen.

- Interne milieu: de weefselvloeistof inclusief het bloedplasma van een organisme.

– Het interne milieu is door ten minste één cellaag van het externe milieu gescheiden.

– De meeste diersoorten houden hun interne milieu constant.

- Het celmembraan vormt de scheiding tussen de celinhoud en zijn milieu.

– Het celmembraan regelt het transport van de meeste stoffen in en uit de cel.

– Het celmembraan is selectief permeabel.

- Transport van zuurstof, koolstofdioxide en in vet oplosbare stoffen vindt plaats door diffusie.

– Het transport van deze stoffen is afhankelijk van het concentratieverschil.

pp44

- Passief transport: transport van stoffen door een membraan waarbij geen energie nodig is.

– Passief transport verloopt altijd met de concentratiegradiënt mee.

– Vormen van passief transport zijn: diffusie, osmose en transport via bepaalde transporteiwitten.

- Transport van water vindt plaats door osmose.

– Bepaalde porie-eiwitten (waterkanaaltjes of aquaporines) in celmembranen kunnen de snelheid van de osmose vergroten.

- Actief transport: transport van stoffen door een membraan waar energie voor nodig is (zie afb. 5).

– Actief transport verloopt tegen de concentratiegradient in.

– Actief transport kost energie.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

1 Transport: Sommige membraan-eiwitten hebben een functie bij het transporteren van stoffen. Soms is hierbij energie nodig in de vorm van ATP.

2 Enzymen: Sommige membraan-eiwitten werken als enzym.

3 Receptor: Sommige membraan-eiwitten geven signalen door. Aan de buitenkant van het membraan bindt een stof aan het membraaneiwit. Hierdoor kan het eiwit van vorm veranderen waardoor in de cel een reactie op gang komt.

4 Celherkenning: Sommige membraaneiwitten, meestal met een koolhydraatketen, dienen als herkenning voor andere cellen.]

Bijschrift: Afb. 5. Enkele functies van membraaneiwitten.

ea

pp45

- Fagocytose: het opnemen van voedingsstoffen via blaasjes (zie afb. 6).

- Cytoskelet: een netwerk van vezelige eiwitten.

– Het cytoskelet geeft vorm aan cellen.

– Langs het cytoskelet kunnen stoffen en organellen worden vervoerd.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

celmembraan

cytoplasma

lysosoom

fagocytose]

Bijschrift: Afb. 6. Fagocytose.

ea

DOELSTELLING 9

Je moet in een context de rol die osmose speelt bij de stevigheid van planten kunnen toelichten.

- Celwanden zijn permeabel.

– De concentratie van stoffen in een celwand is gelijk aan de concentratie van deze stoffen in de vloeistof buiten de cel.

- Onder normale omstandigheden is de osmotische waarde van het cytoplasma hoger dan die van het vocht in de celwanden.

– Turgor: de druk van de cel op de celwand. Door het verschil in osmotische waarde is de druk in de cel groter dan de druk buiten de cel, waardoor de cel stevig is.

– Door turgor zijn weefsels van planten stevig.

- Als het vocht in de celwanden een hogere osmotische waarde heeft dan het cytoplasma treedt plasmolyse op.

– Door osmose stroomt water de cel uit. De turgor daalt en de osmotische waarde stijgt.

– Plasmolyse: de cel krimpt zover dat het celmembraan loslaat van de celwand (zie afb. 7).

DOELSTELLING 10. NIET IN CE

Je moet de gebeurtenissen tijdens de celcyclus kunnen beschrijven en in contexten kunnen toepassen.

- Bij celdeling (reproductie) ontstaan uit één moedercel twee dochtercellen.

– De dochtercellen groeien door plasmagroei.

- Voorafgaande aan een celdeling vindt DNA-synthese plaats.

– Van ieder DNA-molecuul wordt een kopie gemaakt.

- Een chromosoom bestaat uit één of twee DNA-moleculen met eiwitten.

– Vlak voor een celdeling spiraliseert het DNA zich.

– De plaats waar de moleculen nog aan elkaar zitten, heet het centromeer.

pp46

ba

[ND: Tekst in afbeelding

1 water gaat de cel in, waardoor de cel knapt

2 er gaat evenveel water de cel in als eruit gaat (normale situatie)

3 er gaat water de cel uit, waardoor de cel verschrompelt

4 er gaat water de cel in, waardoor de cel stevig is (normale situatie)

5 er gaat evenveel water de cel in als uit, waardoor de cel slap is

6 er gaat water de cel uit, waardoor het cel membraan loslaat van de celwand: plasmolyse

De omgeving heeft een lagere osmotische waarde (hypotoon)

De osmotische waardes zijn gelijk (isotoon)

De omgeving heeft een hogere osmotische waarde (hypertoon)

PLANTAARDIGE CELLEN

DIERLIJKE CELLEN]

Bijschrift: Afb. 7

ea

- De celcyclus bestaat uit de interfase en de mitose (zie afb. 8).

– De interfase bestaat uit G1-fase, S-fase en G2-fase.

– Tijdens de interfase zijn geen chromosomen zichtbaar.

- G1-fase: periode tussen mitose en DNA-synthese.

– In deze fase vindt plasmagroei plaats.

- S-fase: periode waarin DNA-synthese (DNA-replicatie) plaatsvindt.

- G2-fase: periode tussen S-fase en de mitose.

pp47

- M-fase: periode van mitose en celdeling.

– De M-fase begint met het zichtbaar worden van chromosomen. Elk chromosoom bestaat op dat moment uit twee chromatiden.

– De centrosomen vormen een spoelfiguur en het kernmembraan verdwijnt.

pp48

– De chromosomen komen in een vlak tussen de centrosomen te liggen.

– De draden van de spoelfiguur trekken de chromatiden van elk chromosoom uit elkaar. Van elk chromosoom gaat één chromatide naar een pool.

– Er ontstaan twee celkernen.

– Tussen de nieuwe celkernen snoert de cel in, waardoor twee dochtercellen ontstaan.

– Er ontstaan celmembranen, waarbij het cytoplasma wordt verdeeld over de dochtercellen.

- Door mitose bevatten de dochtercellen dezelfde erfelijke informatie als de moedercel.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

Interfase

centrosoom

kernmembraan

kernplasma met chromosomen

Mitose fase 1

spoelfiguur

chromosomen

Mitose fase 2

resten van het kernmembraan

Tijdens de interfase zijn geen aparte chromosomen zichtbaar. Tijdens de interfase vindt verdubbeling van de chromosomen plaats.

Het centrosoom is verdubbeld en ieder centrosoom beweegt zich naar een kant van de cel. In de celkern worden de chromosomen zichtbaar. Te zien is dat ieder chromosoom uit twee chromatiden bestaat.

De centrosomen hebben een spoelfiguur gevormd. Het kernmembraan verdwijnt.

insnoering

nieuw kernmembraan ontstaat

Mitose fase 3

De chromosomen bevinden zich in een vlak tussen beide centrosomen. De draden van de spoelfiguur hechten zich aan de centromeren van de chromosomen.

Mitose fase 4

De chromatiden worden van elkaar getrokken. Van ieder chromosoom wordt één chromatide naar een kant van de cel getrokken.

Mitose fase 5

Om de chromatiden ontstaat een nieuwe kernmembraan. De cel snoert zich tussen beide kernen in.]

Bijschrift: Afb. 8. Mitose (schematisch).

ea

**ComPetenties/vaarDigheDen**

Je hebt in een of meer contexten:

- geleerd een microscopische foto te herkennen en aan te geven met welk type microscoop de foto is gemaakt;

- geleerd organellen te herkennen in foto's en tekeningen van cellen;

- geoefend in het vorm-functie-denken op het niveau van cellen en weefsels;

- geoefend in het werken met informatiebronnen;

- geoefend in evolutionair denken bij het ontstaan van eukaryote cellen;

- geleerd een lichtmicroscoop in te stellen en er preparaten mee te bekijken;

- geleerd tekeningen te maken;

- geleerd een preparaat te maken en te kleuren;

- geoefend met het maken van een verdunningsreeks;

- geoefend in het toepassen van de fasen van natuur wetenschappelijk onderzoek;

- geoefend in het maken van een verslag;

- geoefend in het opzoeken van informatie op internet.

pp49

### Examentrainer

**Vragen**

**Cellen onder een microscoop**

Een leerling krijgt een preparaat van een aantal cellen. Hij gebruikt de kleinste vergroting van een normale schoolmicroscoop om het preparaat te bekijken. Hij ziet cellen die naast elkaar gerangschikt zijn (zie afbeelding 1).

ba

Bijschrift: Afb. 1

ea

Vervolgens gebruikt hij een ander objectief, dat zorgt voor een sterkere vergroting.

Het beeld dat hij dan waarneemt, kan voorgesteld worden door de vijf hieronder afgebeelde tekeningen (afbeelding 2).

ba

[ND: Tekst in afbeelding

P

Q

R

S

T]

Bijschrift: Afb. 2

ea

1. (2p) Bij welk beeld (afbeelding 2) is het preparaat zeker verschoven in vergelijking met de eerste waarneming (afbeelding 1)?

A. bij beeld P

B. bij beeld Q

C. bij beeld R

D. bij beeld S

E. bij beeld T

*Bron: examen havo 2005-1.*

**Cellen en celstructuren**

Afbeelding 3 geeft van één cel een volledige doorsnede weer. Verschillende delen van deze cel zijn in de tekening met cijfers aangegeven. Uit de afbeelding is op te maken dat het om een plantaardige cel gaat en niet om een dierlijke.

pp50

ba

Bijschrift: Afb. 3

ea

2. (2p) Welke cijfers geven delen aan waaruit dit is op te maken?

A. de cijfers 1, 3 en 4

B. de cijfers 1, 4 en 6

C. de cijfers 1, 5 en 6

D. de cijfers 2, 3 en 5

E. de cijfers 2, 4 en 7

F. de cijfers 3, 5 en 6

3. (2p) Welk cijfer geeft een organel aan dat eiwitten voor de cel produceert?

A. 2

B. 3

C. 4

D. 5

E. 6

F. 7

*Bron: examen havo 2000-2.*

**Bonte kamerplanten**

Er zijn veel kamerplanten waarvan de bladeren niet geheel groen zijn. Dergelijke planten worden bontbladig genoemd.

Twee voorbeelden van planten met bonte bladeren zijn de bontbladige geranium en de siernetel. Bij de bontbladige geranium zijn de randen van de bladeren wit. Bij de siernetel zijn allerlei kleurencombinaties mogelijk zoals: de binnenste delen rood, de buitenste delen wit en de zone daartussenin donkergroen (zie afbeelding 4). De kleuren van de siernetel komen tot stand door de aan- of afwezigheid van bladgroen en de kleur van het vacuolevocht.

pp51

ba

[ND: Tekst in afbeelding

groen

wit

donker groen

rood

wit

blad bontbladige geranium

blad siernetel]

Bijschrift: Afb. 4

ea

Uit verschillende delen van het blad van de bontbladige geranium en het blad van de siernetel, zoals die zijn weergegeven in afbeelding 4, zijn cellen geïsoleerd. In afbeelding 5 zijn schematisch drie van deze cellen P, Q en R weergegeven. De cellen P, Q en R zijn van verschillende delen afkomstig.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

Vijf delen in het blad van de bontbladige geranium en van de siernetel zijn:

S: in het groene deel van het blad van de geranium;

T: in het witte deel van het blad van de geranium;

U: in het donkergroene deel van het blad van de siernetel;

W: in het rode deel van het blad van de siernetel;

X: in het witte deel van het blad van de siernetel.]

Bijschrift: Afb. 5

ea

pp52

4. (3p) Is cel P afkomstig van deel S, T, U, W of X? En cel Q en cel R? Schrijf je antwoord in de vorm van een tabel zoals hiernaast is weergegeven.

bt

|  |  |
| --- | --- |
| Cel | Deel |
| P |  |
| Q |  |
| R |  |

et

*Naar: examen havo 2000-1.*

**Een osmosepracticum**

Osmoseproeven kun je doen met verschillende stoffen. Voorbeelden van dergelijke stoffen zijn: keukenzout (NaCl), glucose en eiwit. De moleculen van deze stoffen verschillen aanzienlijk in grootte. NaCl-moleculen zijn erg klein, suikermoleculen zijn groter en eiwitmoleculen zijn nog veel groter.

Een leerling maakt een geconcentreerde 'oplossing' van bakkersgist in water (een zogenoemde gistsuspensie) en mengt deze met de drie genoemde stoffen en met water.

In reageerbuis P mengt hij 20 gram gistsuspensie met 1 gram keukenzout.

In reageerbuis Q mengt hij 20 gram gistsuspensie met 1 gram suiker.

In reageerbuis R mengt hij 20 gram gistsuspensie met 1 gram eiwit.

In reageerbuis S mengt hij 20 gram gistsuspensie met 1 mL water.

5. (2p) In welke reageerbuis zal het meeste water aan de gistcellen onttrokken worden?

A. In reageerbuis P

B. In reageerbuis Q

C. In reageerbuis R

D. In reageerbuis S

Leerlingen onderzoeken in welke mate plantaardige en dierlijke cellen bestand zijn tegen een zeer geconcentreerde zoutoplossing en tegen gedestilleerd water.

Zij voeren de volgende experimenten uit:

bt

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Experiment 1 | 20 gram intact bladweefsel van soort Z | wordt toegevoegd aan 100 mL gedestilleerd water |
| Experiment 2 | 20 gram intact bladweefsel van soort Z | wordt toegevoegd aan 100 mL 30% NaCl-oplossing |
| Experiment 3 | 20 gram intact leverweefsel van soort W | wordt toegevoegd aan 100 mL gedestilleerd water |
| Experiment 4 | 20 gram intact leverweefsel van soort W | wordt toegevoegd aan 100 mL 30% NaCl-oplossing |

et

6. (3p) - De cellen in experiment 1 zijn na een dag nog in leven en die in experiment 3 niet. Leg dat uit.

- Cellen in de experimenten 2 en 4 sterven na korte tijd in de oplossing af. Leg ook dat uit.

*Bron: examen vwo 2007-2.*

pp53

**De bouw en werking van chromosomen**

In afbeelding 6 staat informatie over het menselijke genoom en de bouw van een

ba

[ND: Tekst in afbeelding

**chromosoom**

**lichaamcel**

De celkern bevet een complete bouwtekening van het lichaam: **het menselijk genoom**

Het menselijk lichaam heeft zo'n 75 \* 10^14 cellen.

**DNA**

DNA heeft een dubbele spriaal met treden. De treden bestaan uit combinaties {baseparen} van de vier bouwstenen A, C, G en T.

De **genetische code** voor de aanmaak van einvitten wordt afgelezen in groepies van drie bouwstenen.

Een grote hoeveelheid groepen van drie bouwstenen noemen we een gen.]

Bijschrift: Afb. 6. Wat is DNA?

ea

*Naar: www.volkskrant. nl/Achtergronden/ dossiers/355030393. html, 12 februari 2001.*

7. (2p) Hoeveel DNA-moleculen komen voor in het getekende chromosoom?

A. 1

B. 2

C. 4

D. 8

8. (2p) Het in afbeelding 6 getekende chromosoom is tijdens de deling zichtbaar met een licht-microscoop als de cel wordt behandeld met een kleurstof.

Hoe komt het dat in niet-delende cellen een chromosoom na behandeling met de kleurstof niet zichtbaar is?

A. Het chromosoom bestaat dan uit slechts één chromatide.

B. Het chromosoom is dan gespiraliseerd (opgerold).

C. Het chromosoom is dan niet gespiraliseerd.

D. Het chromosoom neemt dan geen kleurstof op.

*Bron: examen havo 2004-1.*

pp54

**Een onderzoek naar de groeisnelheid van gist**

Leerlingen willen de invloed van zuurstof op de groeisnelheid van gist bestuderen. Zij ontwerpen hiervoor twee opstellingen (afbeelding 7).

ba

[ND: Tekst in afbeelding

thermameter

voedingsap lossing met gist

lucht

thermameter

voedingsap lossing met gist

stlkstofges]

Bijschrift: Afb. 7

ea

Deze opstellingen bestaan uit een glazen cilinder waarin zich een geschikte voedingsoplossing voor gistcellen bevindt. Aan beide cilinders worden evenveel gistcellen toegevoegd.

Door opstelling 1 wordt lucht geleid; door opstelling 2 wordt stikstofgas geleid. Twee uur na het begin van het onderzoek blijkt er in de tweede opstelling geen zuurstof meer aanwezig te zijn.

Drie dagen na de start van het experiment wordt bij beide opstellingen het aantal levende gistcellen per milliliter bepaald. In de eerste opstelling is dit aantal sterk toegenomen. In de tweede opstelling is het aantal levende gistcellen gelijk gebleven.

Een leerling trekt uit deze gegevens de conclusie dat gistcellen zich uitsluitend onder aerobe omstandigheden delen.

9. (1p) Leg uit dat deze conclusie op grond van deze resultaten onjuist is.

Na toevoeging van het sap van uitgeperste gistcellen aan een glucose-oplossing blijkt de gisting van glucose niet zo goed te verlopen als na toevoeging van levende gistcellen. Gisting met het sap van gistcellen wordt 'celvrije gisting' genoemd.

10. (1p) Welke stoffen uit dit sap zorgen voor het optreden van de celvrije gisting?

*Naar: examen havo 2003-2.*

pp55

**Eicel uit bot**

Vrouwelijke zoogdieren, inclusief de mens, hebben al voor hun geboorte een voorraad eicellen, die daarna geleidelijk kleiner wordt. Tenminste, dat dácht iedereen. Totdat Jonathan Tilly en zijn collega's aantoonden dat het aantal eicellen bij muizen voortdurend wordt aangevuld. Ze zochten uit waar de eicellen vandaan komen.

In hun onderzoek kregen muizen een specifieke chemokuur, waardoor hun voorraad eicellen werd gedood, terwijl de eierstokken verder intact bleven. Een dag na die behandeling waren er al weer eicellen in de eierstokken aanwezig. Twee maanden na de behandeling zagen de eierstokken er weer volledig normaal uit, met eicellen in diverse stadia van rijping. De cellen die deze eicellen leveren, zouden afkomstig kunnen zijn uit het beenmerg. Dit beenmerg bevat stamcellen, die nog tot andere cellen kunnen differentiëren. De onderzoekers toetsten hun hypothese door bij muizen naast de eicellen ook de stamcellen uit het beenmerg te vernietigen. Deze muizen maakten geen eicellen meer. Inspuiting van gezond beenmerg bij deze eicelloze muizen leidde tot de vorming van nieuwe eicellen.

11. (1p) Tot welke celtype groeit het overgrote deel van de stamcellen in het beenmerg uit?

Stamcellen kunnen differentiëren tot andere cellen terwijl bijvoorbeeld zenuwcellen dit niet meer kunnen. Een leerling beweert dat dit komt omdat er veel meer verschillende genen in zenuwcellen aanwezig zijn.

12. (1p) Is de bewering van deze leerling juist of onjuist? Licht je antwoord toe.

*Bron: examen havo 2011-2 (pilot).*

pp56

**Antwoorden en uitleg**

**Cellen onder een microscoop**

1. Als het beeld niet wordt verschoven, dan blijf je altijd een cel in het midden zien. Dat is bij de tekeningen Q t/m T het geval. Alleen bij tekening P is het beeld verschoven.

Het juiste antwoord is dus: **A** (2 punten).

*THEMA 2. BASISSTOF 1*

**Cellen en celstructuren**

2. Een plantaardige cel heeft een celwand (1), een grote vacuole (4) en bladgroenkorrels (3). Deze onderdelen ontbreken bij een dierlijke cel.

Het juiste antwoord is dus: **A** (2 punten).

*THEMA 2. BASISSTOF 3*

3. Eiwitten worden gevormd door ribosomen. Deze zitten los in de cel en op het endoplasmatisch reticulum. Dit heet dan ruw ER. Ruw ER is verbonden met het kernmembraan.

Het juiste antwoord is dus: **F** (2 punten).

*THEMA 2. BASISSTOF 5*

**Bonte kamerplanten**

4. - Cel P bevat alleen bladgroenkorrels en ligt dus in het groene deel van de geranium. **P hoort bij deel S** (1 punt).

- Cel Q heeft geen bladgroenkorrels, maar wel een rode kleurstof in de vacuole. Het hoort dus bij het rode deel van de siernetel. **Q hoort dus bij deel W** (1 punt).

- Cel R heeft bladgroenkorrels en een rode kleurstof in de vacuole. De kleur is dus donkerrood. **Cel R hoort dus bij deel U** (1 punt).

*THEMA 2. BASISSTOF 3*

**Een osmosepracticum**

5. De osmotische waarde wordt bepaald door het aantal deeltjes in de oplossing. Het aantal deeltjes is in reageerbuis P het grootst. Een molecuul keukenzout splitst immers in twee deeltjes Na^+ en Cl^-. Suiker en eiwit splitsen niet in kleine deeltjes. In reageerbuis P wordt dus het meeste water aan de gistcellen onttrokken.

Het juiste antwoord is dus: **A** (2 punten).

*THEMA 2. BASISSTOF 6*

pp57

6. - De cellen van experiment 1 zijn nog in leven omdat **plantaardige cellen een celwand hebben (waardoor de wateropname wordt beperkt)** (1 punt).

- Bij de cellen van experiment 3 zal **(door het ontbreken van een celwand) de cel barsten door te veel wateropname** (1 punt).

- Bij de cellen van de experimenten 2 en 4 ontstaat er **een watertekort in de cellen** (1 punt).

*THEMA 2. BASISSTOF 6*

**De bouw en werking van chromosomen**

7. Het getekende chromosoom bestaat uit twee chromatiden. Elke chromatide bestaat uit een DNA-molecuul.

Het juiste antwoord is dus: **B** (2 punten).

*THEMA 2. BASISSTOF 9*

8. Alleen bij delende cellen is het chromosoom gespiraliseerd en dus zichtbaar met een lichtmicroscoop.

Het juiste antwoord is dus: **C** (2 punten).

*THEMA 2. BASISSTOF 9*

**Een onderzoek naar de groeisnelheid van gist**

9. Een gelijkblijvend aantal gistcellen kan ook worden veroorzaakt doordat er **evenveel nieuwe cellen ontstaan als er oude cellen afsterven** (2 punten).

10. In het celsap zitten **enzymen/eiwitten**. Deze zorgen voor de celvrije gisting (1 punt).

*THEMA 2. BASISSTOF 9*

**Eicel uit bot**

11. De stamcellen in het beenmerg groeien meestal uit tot **bloedcellen** (1 punt).

*THEMA 2. BASISSTOF 4*

12. In alle lichaamscellen, dus ook in zenuwcellen, zijn dezelfde/evenveel genen aanwezig als in stamcellen.

De bewering is dus **onjuist** (1 punt).

*THEMA 2. BASISSTOF 9*

pp58

## 3. Voortplanting

pp59

### Samenvatting

DOELSTELLING 1. NIET IN CE

Je moet in een context de ontwikkelingen tijdens de puberteit en adolescentie kunnen beschrijven.

- Puberteit is de periode waarin het lichaam volwassen wordt.

– De puberteit loopt gemiddeld van 10 tot 17 jaar.

– Tijdens de puberteit ontstaan secundaire geslachtskenmerken.

– Primaire geslachtskenmerken zijn de kenmerken die een kind bij de geboorte al heeft.

– Tijdens de puberteit worden meisjes voor het eerst ongesteld en ontstaan bij jongens zaadcellen.

– Tijdens de puberteit treden gedragsveranderingen op.

- Adolescentie is de periode waarin een mens geestelijk volwassen wordt.

– In Nederland neemt men vaak het einde van de puberteit als begin van de adolescentie. Het einde is dan tussen de 20 en 25 jaar.

– Tijdens de adolescentie word je zelfstandig.

DOELSTELLING 2

Je moet in een context kunnen uitleggen dat veel eigenschappen van organismen zijn ontstaan doordat ze de kans op voortplanting vergroten.

- Natuurlijke selectie is een proces waarbij organismen ontstaan met aanpassingen aan hun omgeving.

– Hoe groter de kans is dat een organisme zich kan voortplanten, hoe groter de kans dat dit organisme zijn genen aan de volgende generatie kan door geven.

– Eigenschappen die de kans op het overleven van een organisme vergroten, vergroten ook de kans op voortplanting voor het organisme.

- Seksuele selectie bevordert verschillen tussen mannelijke en vrouwelijke dieren.

– Door seksuele voorkeur van de ene sekse voor de andere sekse kunnen eigenschappen ontstaan die de overlevingskans van een individu lijken te verminderen, maar die de kans op voortplanting vergroten. Bijv. de staart van een pauw.

– Door concurrentie tussen individuen van dezelfde sekse kunnen verschillen tussen mannetjes en vrouwtjes ontstaan, bijv. mannetjes die veel groter zijn dan vrouwtjes van dezelfde soort.

- Balts is gedrag dat bij veel diersoorten voorafgaat aan de voortplanting.

– Balts bestaat uit een aantal vaste handelingen die elkaar opvolgen.

– Bij mensen ligt het voortplantingsgedrag niet op deze manier vast.

- Seksueel gedrag: al het gedrag dat met de seksualiteit van mensen te maken heeft.

– Ongewenst seksueel gedrag: seksueel gedrag van iemand gericht op een ander die dat niet wil.

pp60

DOELSTELLING 3

Je moet in een context de verschillen tussen geslachtelijke voortplanting en ongeslachtelijke voortplanting kunnen toepassen en in verband kunnen brengen met evolutionair voordeel.

- Mutaties: verandering in het DNA van een organisme.

– Mutaties treden regelmatig op tijdens de replicatie van het DNA.

– Door mutaties kunnen eigenschappen van organismen veranderen.

- Door geslachtelijke voortplanting vindt recombinatie van chromosomen plaats.

– Geslachtelijke voortplanting: reproductie waarbij twee ouderlijke individuen zijn betrokken.

– Gameten: eicellen en zaadcellen.

– Bevruchting: het versmelten van de kern van een eiwcel met de kern van een zaadcel.

– Door bevruchting vindt recombinatie van chromosomen plaats.

– Door geslachtelijke voortplanting ontstaat variatie in de nakomeling.

– Variatie vergroot de overlevingskans van een populatie.

- Door ongeslachtelijke voortplanting ontstaan nakomelingen die identiek zijn aan de ouder.

– Ongeslachtelijke voortplanting: reproductie waarbij één ouderlijk individu betrokken is.

– Prokaryoten en protisten planten zich ongeslachtelijk voort door zich te delen.

– Bij meercellige organismen groeit een deel van het organisme uit tot een nieuw organisme.

– Door het ontbreken van variatie onder de nakomelingen is de kans op het verspreiden van een ziekte groot en ontstaat concurrentie.

DOELSTELLING 4

Je moet in een context kunnen uitleggen hoe door meiose geslachtscellen (gameten)

ontstaan en hoe bevruchting verloopt (zie Afb. 1

- Het aantal chromosomen per celkern is voor elk soort organisme constant.

- De lichaamscellen van de meeste planten en dieren zijn diploïd: van ieder type chromosoom bevat een lichaamscel er twee, één paar.

– Diploïd wordt weergegeven met 2*n*, waarbij *n* staat voor het aantal paren chromosomen.

- Geslachtscellen zijn haploïd: van ieder type chromosoom bevat een geslachtscel er één.

– Haploïd wordt weergegeven met *n*.

– Bij bevruchting versmelten twee geslachtscellen waardoor een diploïde zygote ontstaat.

– Bij de mens bevatten de geslachtscellen 23 chromosomen (*n* = 23).

- Bij meiose worden uit diploïde moedercellen (2*n*) haploïde geslachtscellen gevormd (*n*).

– De meiose bestaat uit twee elkaar opvolgende delingen: meiose I en meiose II.

– Meiose I (reductiedeling): 2*n* → *n* + *n*.

Er ontstaan twee haploïde cellen.

pp61

– Meiose II: *n* + *n* → *n* + *n* + *n* + *n*.

Uit de twee haploïde cellen ontstaan vier haploïde cellen.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

één diploïde cel (*n*=2)

meiose I

er ontstaan 2 haploïde cellen

meiose II

er ontstaan 4 haploïde cellen]

Bijschrift: Afb. 1. Meiose (schematisch).

ea

- Bij een man vindt meiose plaats in de testes.

– Zaadcellen worden ook spermacellen genoemd.

– Zaadcellen kunnen bewegen en bevatten veel mitochondriën.

- Bij een vrouw vindt meiose plaats in de ovaria.

– Alle cytoplasma komt in één dochtercel te liggen: de eicel.

– De andere dochtercellen (poollichaampjes) gaan te gronde (zie Afb. 2).

– Follikel: blaasje met een eicel in een eierstok, dat tijdens de ontwikkeling van een eicel groter wordt en uiteindelijk openbarst.

– Ovulatie: het openbarsten van een follikel waardoor een eicel vrijkomt.

- Door bevruchting ontstaat uit twee haploïde cellen één diploïde cel.

– Bevruchting vindt in een eileider plaats.

– Door het ontstaan van een bevruchtingsmembraan kan maar één zaadcel een eicel bevruchten.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

**voor de geboorte**

diploïde cellen

primaire eicel

**vanaf de puberteit**

meiose I wordt afgerond, er ontstaat een poollichaampje

bij meiose II ontstaat een tweede poollichaampje en de eicel]

Bijschrift: Afb. 2. Ontwikkeling van de eicel (schematisch).

ea

pp62

DOELSTELLING 5

Je moet in een context de delen van het voortplantingsstelsel van de mens kunnen beschrijven.

- Delen van het voortplantingsstelsel van de man (zie Afb. 3).

- Delen van het voortplantingsstelsel van de vrouw (zie Afb. 4).

ba

[ND: Tekst in afbeelding

urineblaas

zaadleider

zaadblaasje

prostaat

urinebuis

zwellichamen

bijbal

testis

eikel

voorhuid

balzak]

Bijschrift: Afb. 3. Het mannelijk voortplantingsstelsel.

ea

ba

[ND: Tekst in afbeelding

eierstok (ovarium)

eileider

baarmoeder

urineblaas

urinebuis

clitoris

kleine schaamlip

grote schaamlip

vagina]

Bijschrift: Afb. 4. Het vrouwelijk voortplantingsstelsel.

ea

pp63

DOELSTELLING 6

Je moet in een context de werking van hormoonklieren en de hormonale regeling van de voortplanting van de mens kunnen beschrijven en toelichten.

- Hormoonklieren geven hormonen af aan het bloed.

– Hormonen zijn chemische stoffen die processen in het lichaam regelen.

– Hormonen spelen een rol bij celcommunicatie.

– Alleen cellen die 'gevoelig' zijn voor een bepaald hormoon reageren op het hormoon.

- Geslachtshormonen: stoffen die via het bloed de werking van de voortplantingsorganen regelen (zie Afb. 5

– Het mannelijk geslachtshormoon heet testosteron.

– Het vrouwelijk geslachtshormoon heet oestrogeen.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

verandering van de hormoonconcentraties tijdens de menstruatiecyclus

rijping follikel en ontstaan en verdwijnen van het gele lichaam

veranderingen van het baarmoederslijmvlies

FSH

oestrogeen

LH

progesteron

**MENSTRUATIE**

**OVULATIE**

**MENSTRUATIE**

dagen

follikelrijping

gele lichaam

oestrogeen

progesteron]

Bijschrift: Afb. 5. Het verband tussen de hormonen, processen in een ovarium en het baarmoederslijmvlies (schematisch).

ea

- De hypofyse geeft o.a. de hormonen FSH en LH af aan het bloed.

pp64

- Menstruatiecyclus: de (globaal) vierwekelijkse terugkeer van de menstruatie.

– Het begin van de menstruatiecyclus is de eerste dag van de menstruatie. Na veertien dagen vindt de ovulatie plaats, weer veertien dagen later begint de volgende menstruatie.

– In de periode tot de ovulatie produceert de hypofyse FSH en LH.

– Ovulatie: onder invloed van LH neemt een rijpe follikel veel vocht op en barst open.

– Na de ovulatie blijft onder invloed van LH het gele lichaam in stand en produceert het oestrogeen en progesteron.

– Aan het eind van de menstruatiecyclus sterft het gele lichaam af door gebrek aan LH.

- Negatieve terugkoppeling: een stof remt zijn eigen aanmaak.

– In een schema wordt remming aangeven met – en stimulering met + (zie Afb. 6).

ba

[ND: Tekst in afbeelding

orgaan

stof]

Bijschrift: Afb. 6. Negatieve terugkoppeling.

ea

DOELSTELLING 7

Je moet in een context de ontwikkeling van een embryo kunnen toelichten.

- In een eileider begint de ontwikkeling van een zygote tot een embryo.

– De zygote ondergaat klievingsdelingen (delingen zonder groei).

- Innesteling (zie Afb. 7

– Het beginnende embryo groeit ongeveer zeven dagen na de ovulatie in het baarmoederslijmvlies.

– De buitenste laag van het bolletje cellen vormt het buitenste vruchtvlies.

– De placenta vormt o.a. het hormoon HCG waardoor het gele lichaam in stand blijft.

– Het gele lichaam vormt progesteron waardoor geen nieuwe eicellen tot ontwikkeling komen.

- Aan de binnenzijde van het klompje ontwikkelt zich het embryo.

– De holte waarin zich het embryo bevindt, is gevuld met vruchtwater.

– Het embryo en het vruchtwater zijn omgeven door vruchtvliezen.

– De navelstreng verbindt het embryo met de placenta.

- In de placenta vindt uitwisseling van stoffen plaats.

– Voedingsstoffen en zuurstof gaan van het bloed van de moeder naar het bloed van het embryo en afvalstoffen gaan van het bloed van het embryo naar het bloed van de moeder.

– Ook ziekteverwekkers, sommige geneesmiddelen, alcohol, nicotine en drugs kunnen door de membranen in de placenta heen.

- Vanaf de achtste week na de bevruchting wordt het embryo foetus genoemd.

pp65

ba

[ND: Tekst in afbeelding

1 enkele dagen na de innesteling beginnen uitstulpingen te ontstaan

holte gevuld met bloed van de moeder

uitstulping

holte gevuld met vocht

eerste aanleg van het embryo

baarmoederslijmvlies

2 het embryo begint herkenbaar te worden en de uitstulpingen groeien in met bloed gevulde holtes van het baarmoederslijmvlies

embryo

3 in het embryo ontstaan herkenbare structuren en de placenta begint zich te ontwikkelen

embryo

4 vanuit het embryo zijn bloedvaten in de placenta gegroeid, de vruchtvliezen liggen tegen elkaar aan

begin van de placenta

aanleg van de navelstreng

vruchtwater

embryo

vruchtvliezen]

Bijschrift: Afb. 7. Ontwikkeling van een embryo (schematisch).

ea

DOELSTELLING 8

Je moet in een context de fasen van de geboorte kunnen toelichten.

- Weeën zijn samentrekkingen van de baarmoeder.

- Indaling.

– Door indalingsweeën komt het hoofdje van de foetus in de bekkenholte te liggen.

- Ontsluiting.

– Door weeën aan het begin van de geboorte worden de baarmoederhals en baarmoedermond wijder.

– Tijdens de ontsluiting breken vaak de vruchtvliezen.

- Uitdrijving.

– Door persweeën komt het kind ter wereld.

- Nageboorte.

– De placenta, de resten van de navelstreng en de vruchtvliezen verlaten het lichaam van de moeder.

pp66

DOELSTELLING 9. NIET IN CE

Je moet in een context seksualiteit kunnen toelichten en een mening kunnen geven over verschillende vormen van seksualiteit.

- Seksualiteit speelt een rol bij het vormen en onderhouden van een relatie.

– Seksualiteit: menselijke gevoelens en handelingen die een rol spelen bij lust en opwinding.

– Seksualiteit bevestigt een relatie tussen personen en door seksualiteit kan iemand genot ervaren.

– In verschillende culturen wordt verschillend omgegaan met seksualiteit.

– Seksualiteit kan gericht zijn op iemand van de andere sekse (heteroseksualiteit), op iemand van dezelfde sekse (homoseksualiteit) of op beide (biseksualiteit).

- Seksueel misbruik vindt plaats als seksuele handelingen plaatsvinden zonder de instemming van de ander of als de ander vanwege leeftijd, afhankelijkheid of geestelijke gezondheid niet in staat wordt geacht duidelijk te maken dat de handelingen ongewenst zijn.

– Voorbeelden van seksueel misbruik: aanranding, verkrachting, incest, pedoseksuele handelingen.

DOELSTELLING 10. NIET IN CE

Je moet in een context de risico's op infectie met seksueel overdraagbare aandoeningen kunnen toelichten.

- Een soa (seksueel overdraagbare aandoening) is een infectieziekte.

– Soa's worden overgedragen via sperma, bloed, vaginaal vocht en bij contact van slijmvliezen.

- Veilig vrijen: maatregelen nemen om de kans op een soa te verkleinen.

- Voorbeelden van soa's.

– Chlamydia, gonorroe (druiper) en syfilis worden door bacteriën veroorzaakt en zijn te behandelen met antibiotica.

– Aids en herpes genitalis worden door virussen veroorzaakt en zijn vaak slecht te behandelen.

Iemand die niet ziek is maar wel met hiv (het aids virus) is besmet wordt seropositief genoemd.

DOELSTELLING 11. NIET IN CE

Je moet in een context methoden voor geboorteregeling en hun voor- en nadelen kunnen beschrijven.

- Geboorteregeling is het beperken van het aantal geboorten door het voorkomen van zwangerschap (zie Afb. 8

– Anticonceptiemethoden: manieren om zwangerschap te voorkomen.

– Anticonceptiemiddelen: hulpmiddelen bij het voorkomen van zwangerschap.

- De anticonceptiepil is het meest gebruikte anti conceptiemiddel.

– De pil bevat hormonen waardoor de ovulatie wordt onderdrukt en geen eicellen vrijkomen.

pp67

– De anticonceptiepil is betrouwbaar en makkelijk in het gebruik.

- Een condoom voorkomt dat zaadcellen in de vagina komen.

– Een condoom beschermt ook tegen soa's.

– Bij juist gebruik zijn condooms betrouwbaar.

- Een spiraaltje voorkomt innesteling.

– Wordt door een arts in de baarmoeder geplaatst.

– Een spiraaltje is betrouwbaar bij juist gebruik.

- Sterilisatie: onderbreken van de zaadleiders bij de man en eileiders bij de vrouw.

– Sterilisatie is een definitieve methode voor anticonceptie.

– Sterilisatie is erg betrouwbaar.

- Periodieke onthouding: geen geslachtsgemeenschap tijdens de vruchtbare periode.

– De vruchtbare periode loopt van ongeveer drie dagen voor de ovulatie tot een dag na de ovulatie.

– De lichaamstemperatuur stijgt tijdens de ovulatie enkele tienden van een graad.

– Bij juist gebruik is periodieke onthouding via de temperatuurmethode betrouwbaar. In de praktijk gaat het vaak fout.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

**WELKE ANTICONCEPTIEMIDDELEN GEBRUIKT NEDERLAND?**

**Pil**

**Condoom**

**Sterilisatie (v/m)**

**Spiraaltje**

**Geen anticonceptie**

**NB: 1% gebruikt een ander middel, bijv. een pessarium]**

Bijschrift: Afb. 8. Welke anticonceptie gebruikt Nederland (gegevens 2008)?

ea

pp68

DOELSTELLING 12. NIET IN CE

Je moet oorzaken kunnen noemen van verminderde vruchtbaarheid en manieren kunnen beschrijven om ongewenste kinderloosheid op te heffen.

- Oorzaken van verminderde vruchtbaarheid.

– Leeftijd: vooral bij vrouwen neemt de vruchtbaarheid na het dertigste jaar af.

– Leefstijl: voeding, alcoholgebruik, roken, bepaalde geneesmiddelen, straling en gevaarlijke stoffen.

– Hormoonstoornissen.

– Aandoeningen aan de geslachtsorganen.

- Kunstmatige inseminatie (KI).

– Bij een vrouw wordt sperma ingebracht van een man.

– Bij IUI wordt sperma direct in de baarmoeder gespoten.

– Bij ICSI wordt een zaadcel in de eicel geïnjecteerd.

- In-vitrofertilisatie (IVF): bevruchting vindt buiten het lichaam plaats.

– IVF kan toegepast worden indien inwendige bevruchting niet tot zwangerschap leidt, bijv. doordat de eileiders ondoorlaatbaar zijn.

– Cryopreservatie: resterende embryo's van een IVF-behandeling worden ingevroren.

**COMPETENTIES/VAARDIGHEDEN**

Je hebt in een of meer contexten:

- geleerd informatie te selecteren en te interpreteren;

- geoefend in het herkennen van onjuiste uitspraken met betrekking tot seksualiteit;

- geoefend in het geven van een beargumenteerde mening;

- inzicht gekregen in het belang van voortplanting;

- inzicht gekregen in het voorkomen van seksueel misbruik;

- geoefend in het geven van je mening over seksualiteit van de mens.

pp69

### Examentrainer

**Vragen**

**Nieuwe appels!**

Zo af en toe zie je hem in de winkel, maar hij zou er al veel langer moeten liggen, de Santana, een gloednieuw appelras, glanzend rood, zoetzuur, lekker bros en sappig. Milieuvriendelijk bovendien, want de Santana kan beter tegen schurft, een veel voorkomende appelziekte, en hoeft daarom veel minder bespoten te worden dan de nu gangbare rassen.

De Santana is een appel die verkregen is door bepaalde appelrassen met elkaar te kruisen. Er is hierbij geprobeerd om de gunstige eigenschappen van de verschillende rassen te combineren in een nieuw ras. Het duurt ongeveer 20 jaar voor een nieuw ras klaar is voor de markt.

Eerst worden de 'ouders' gekruist, daarna wordt jaar na jaar geselecteerd in proeftuinen. Als de planten daarna zijn uitgezet bij de telers, kost het nog enkele jaren voor de eerste appels op de markt kunnen worden geïntroduceerd.

Als uiteindelijk een nieuw appelras is verkregen, vermeerdert men de planten door middel van enten. Hierbij laat men een loot of takje van het gewenste appelras groeien op een stam van een ander appelras. Een voordeel is de tijdwinst die ermee behaald wordt.

1. (1p) Om welke andere reden is het noodzakelijk om bij het vermeerderen van een nieuw appelras te kiezen voor een ongeslachtelijke manier van voortplanten?

Net vóór de introductie van de Santana ontdekte men dat de appel leed aan 'inwendig bruin'. Aan de buitenkant was niets te zien, maar van binnen is één op de vijf appels bruin. Wat er is misgegaan is nog niet duidelijk. Mogelijk is er iets misgegaan met het handhaven van de vochtigheidsgraad tijdens het bewaren. Je gaat onderzoeken of de vochtigheidsgraad tijdens het bewaren de oorzaak is van het inwendig bruin. Je hebt de beschikking over veel kisten Santana appels die allemaal op hetzelfde tijdstip geplukt zijn maar niet allemaal even rijp zijn. Je kunt aan de buitenkant niet zien hoe rijp de appels zijn.

2. (3p) Beschrijf een proefopzet waarmee je onderzoekt of de vochtigheidsgraad tijdens het bewaren iets te maken heeft met inwendig bruin bij de appels.

*Naar: examen havo 2008-1.*

pp70

**Foetaal onderzoek**

*Lees de onderstaande tekst over foetaal onderzoek.*

bk

Uit onderzoek is vastgesteld dat er complete cellen van de foetus in het bloed van de moeder voorkomen. De ontdekking dat moederlijk bloed cellen van de foetus bevat, kan gebruikt worden om erfelijke afwijkingen vast te stellen.

Uit deze cellen is DNA te isoleren. Men doet dit alleen als uit het karyogram blijkt dat de foetus een jongetje is. Foetale cellen van een dochter zijn op deze manier niet met zekerheid van de cellen van de moeder te onderscheiden.

ek

3. (1p) Wat zijn twee vormen van prenatale diagnostiek waarbij men cellen van het kind verzamelt voor onderzoek?

*Bron: examen havo 2009-1.*

**Sperma-analyse**

Bij ongeveer 10% van de Nederlandse paren komt ongewenste kinderloosheid voor. Artsen geven er de voorkeur aan onderzoek naar ongewenste kinderloosheid te beginnen bij de man.

De kwaliteit van sperma wordt als goed beschouwd als het aan de volgende voorwaarden voldoet:

1. hoeveelheid sperma per zaadlozing: meer dan 1 mL;

2. aantal spermacellen: meer dan 20 miljoen per mL;

3. meer dan 40% bewegende spermacellen (na ongeveer twee uur);

4. meer dan 75% normale kopvormen.

In tabel 1 zijn de gegevens van sperma van negen verschillende mannen weergegeven. Al deze mannen produceren een normale hoeveelheid sperma, maar zij en hun partners zijn ongewild kinderloos.

4. (2p) Bij welke twee van deze mannen is in ieder geval vervolgonderzoek bij de vrouw nodig?

A. bij man 2 en man 5

B. bij man 2 en man 8

C. bij man 3 en man 5

D. bij man 3 en man 6

E. bij man 4 en man 8

F. bij man 6 en man 8

pp71

Tabel 1

bt

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **man** | **aantal spermacellen (miljoen/mL)** | **% bewegende spermacellen (na 2 uur)** | **% normale kopvormen** |
| 1 | 20 | 40 | 20 |
| 2 | 40 | 80 | 85 |
| 3 | 80 | 30 | 60 |
| 4 | 30 | 10 | 60 |
| 5 | 96 | 75 | 90 |
| 6 | 10 | 60 | 70 |
| 7 | 25 | 45 | 10 |
| 8 | 45 | 15 | 75 |
| 9 | 0 | – | – |

et

Bij de volgende vragen kun je afbeelding 1 gebruiken.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

Legenda:

1 zaadleider

2 urineblaas

3 zaadblaasje

4 prostaat

5 urinebuis

6 bijbal

7 testis/zaadbal]

Bijschrift: Afb. 1. Bouw van de geslachtsorganen van de man.

ea

pp72

Bij man 9 komen geen spermacellen voor in het sperma. Bij deze man is uiterlijk geen afwijking te zien en de hormoonconcentraties in zijn bloed zijn normaal. Iemand noemt de volgende mogelijke oorzaken voor het ontbreken van spermacellen in het sperma:

1. afsluiting van de afvoergangen van de bijbal;

2. het ontbreken van spermavormende cellen;

3. uitval van de activiteit van de hypofyse.

5. (2p) Door welke van deze oorzaken kunnen spermacellen in het sperma van man 9

ontbreken?

A. alleen door oorzaak 1

B. alleen door oorzaak 2

C. alleen door oorzaak 3

D. alleen door de oorzaken 1 en 2

E. alleen door de oorzaken 2 en 3

F. door de oorzaken 1, 2 en 3

Wanneer de kwaliteit van het sperma van een man niet goed genoeg is voor een normale bevruchting, kan het soms wel worden gebruikt voor kunstmatige inseminatie. De spermacellen van de man worden dan gedurende enige tijd verzameld en vervolgens gelijktijdig ingebracht bij de vrouw.

6. (2p) Van welke van de mannen 1, 3, 4, 6 en 7 uit tabel 2 is de kans op succes bij deze vorm van inseminatie het grootst? Verklaar je antwoord.

*Bron: examen havo 1999-2.*

**Planten uit stuifmeel**

Onderzoekers zijn erin geslaagd om volledige koolplanten (*Brassica oleracea*) te laten ontstaan uit stuifmeel. Daarbij worden uit de bloemknopjes stuifmeelkorrels verzameld. Deze stuifmeelkorrels kunnen zich mitotisch delen. Door een behandeling met de stof colchicine verloopt zo'n mitose abnormaal: de telofase ontbreekt en deling van de cel blijft achterwege. Uit een stuifmeelkorrel die gedurende één mitose met colchicine is behandeld, ontstaat een klompje cellen. Als dit op een voedingsbodem wordt geplaatst, kan het uitgroeien tot een plantje.

Bij de volgende vraag kun je afbeelding 2 gebruiken.

Het aantal chromosomen in een celkern van een blad van *Brassica oleracea* bedraagt 18.

pp73

ba

[ND: Tekst in afbeelding

Legenda:

1 interfase

2 profase

3 metafase

4 anafase

5 telofase

6 interfase]

Bijschrift: Afb. 2. Normaal verloop van de mitose.

ea

7. (2p) Hoeveel chromosomen heeft een cel in een klompje cellen dat uit een stuifmeelkorrel is ontstaan na behandeling met colchicine?

A. 9

B. 18

C. 36

D. 72

Stuifmeelkorrels bevatten geen bladgroen. De koolplanten die eruit worden opgekweekt, wel.

8. (2p) Welke van de volgende verklaringen voor het ontstaan van bladgroen in deze koolplanten is juist?

A. Bepaalde stoffen in de stuifmeelkorrels muteren tijdens de groei tot bladgroen.

B. De stuifmeelkorrels bevatten niet alle genen die noodzakelijk zijn voor de vorming van bladgroen; door de werking van colchicine ontstaan de ontbrekende genen.

C. De stuifmeelkorrels bevatten alle genen die noodzakelijk zijn voor de vorming van bladgroen; deze genen worden alleen actief in bepaalde delen van de koolplant.

D. De stuifmeelkorrels bevatten alle genen die noodzakelijk zijn voor de vorming van bladgroen; deze genen worden pas actief onder invloed van colchicine.

*Bron: examen havo 1998-2.*

pp74

**Zwangerschapscomplicatie**

Bij een Franse vrouw werd een ernstige aandoening aan de eierstokken geconstateerd. Haar eierstokken werden daarom verwijderd. Tijdens de ingreep bleek dat zij zwanger was. De zwangerschap werd uitgedragen en er werd een gezond meisje geboren.

Tijdens deze zwangerschap werden geen hormonen toegediend. Wel werd regelmatig het gehalte aan oestradiol in het bloed bepaald. De gegevens zijn weergegeven in afbeelding 3.

Ter vergelijking is ook het verloop van de oestradiolconcentratie van een andere vrouw met een normale zwangerschap weergegeven.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

concertratie oestradiol

Legenda

p = laatste menstruatie

Q = verwijderen eierstokken

R = geboorte

(maanden)

(dagen)]

Bijschrift: Afb. 3

ea

Drie verklaringen worden geopperd voor de stijging van het gehalte aan oestradiol bij de vrouw waarvan de eierstokken zijn verwijderd.

1. De hypofyse van de moeder neemt de productie van oestradiol volledig over.

2. De placenta gaat vanaf omstreeks de derde maand oestradiol produceren.

3. De eierstokken van de baby nemen de productie van oestradiol van de moeder over.

9. (2p) Welke verklaring is het meest waarschijnlijk?

A. verklaring 1

B. verklaring 2

C. verklaring 3

*Bron: examen havo 1999-1.*

pp75

**Seksualiteit en seksueel overdraagbare aandoeningen**

In de onderstaande tabellen 2 en 3 staan gegevens over seksueel overdraagbare aandoeningen (SOA) en seksualiteit bij jongeren.

bt

Tabel 2 De SOA top 9.

|  |  |
| --- | --- |
| **SOA** | **Aantal nieuwe infecties per jaar in Nederland** |
| chlamydia | 60.000 |
| genitale wratten | 15.000 |
| herpes genitalis | 12.000 | gonorroe | 6000 |
| hepatitis B | 3000 |
| trichomonas | enkele duizenden |
| syphilis | 750 |
| hiv | 500 |
| gardnerella | enkele duizenden |

et

*Bron: Lesbrief 'Ik vrij veilig ook op vakantie', Stichting SOA-bestrijding, mei 1996.*

bt

Tabel 3 Risico-inschatting door jongens (n = 215) van de kans op een SOA bij geslachtsgemeenschap zonder condoomgebruik.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Grote kans** | **Niet zo groot** | **Klein** | **Geenc kans** | **Weet niet** |
| Als je soms met een ander meisje vrijt | 76% | 18% | 5% | 0% | 1% |
| Als je het meisje niet goed kent | 59% | 30% | 7% | 0% | 4% |
| Als het meisje de pil gebruikt | 59% | 28% | 10% | 0% | 2% |

et

*Bron: Condoomschroom, P. Vennix, P. Curfs en E. Ketting, 1993.*

Uit de gegevens in tabel 3 blijkt dat 28% van de jongens denkt dat bij pilgebruik de kans om een SOA te krijgen niet zo groot is.

10. (2p) a. Leg uit waarom de redenering van deze jongens onjuist is.

b. Leg uit dat een condoom de kans op een SOA wel verkleint.

In sommige gevallen kan ongewenste kinderloosheid opgeheven worden door kunstmatige inseminatie en/of door in-vitrofertilisatie (IVF). Bij kunstmatige inseminatie kan het zaad van de eigen partner gebruikt worden (KI-E) of het zaad van een (anonieme) donor (KI-D). Als gevolg van een chlamydia-infectie zijn bij een vrouw de eileiders ver­

pp76

stopt geraakt. Zij kan daardoor langs natuurlijke weg niet zwanger worden. Zij en haar partner willen toch graag kinderen.

11. (1p) Welke methode komt of welke methoden komen in aanmerking om deze ongewenste kinderloosheid op te heffen?

A. alleen IVF

B. alleen KI-D

C. alleen KI-E

D. zowel KI-D als IVF

E. zowel KI-E als IVF

F. zowel KI-D als KI-E als IVF

*Bron: examen havo 2002-1.*

**Kalverembryo's**

*De volgende tekst is een bewerking van een artikel uit een landelijk dagblad. Lees deze tekst.*

Tijdens een wetenschappelijk congres werd bekend dat een kalf van twee vaders en geen biologische moeder was geboren.

Bij een net bevruchte eicel had men vóór de versmelting de kern van de eicel verwijderd. In plaats van die eicelkern had men een tweede, extra kern afkomstig van een spermacel in de eicel gebracht.

ba

Bijschrift: Afb. 4

ea

Bij een ander onderzoek had men kalverembryo's kort na de eerste delingen in twee helften gesplitst. De beide helften werden in verschillende koeien geïmplanteerd. Ze ontwikkelden zich verder tot een kalf.

Ook werd een gesplitst embryo eerst in de diepvries bewaard en pas later, na de geboorte van het eerste tweelingkalf, in dezelfde draagkoe geïmplanteerd. Het splitsen van de embryo's vond plaats om te weten te komen of bepaalde eigenschappen uitsluitend erfelijk of mede door milieu-invloeden worden bepaald. Het splitsen van embryo's gebeurt doorgaans in het stadium dat is weergegeven in afbeelding 4.

Voor de volgende vragen mag je ervan uitgaan dat de ontwikkelingsprocessen bij runderen overeenkomen met die bij de mens.

12. (1p) Via welk orgaan of via welke organen worden de gesplitste embryo's naar de plaats van innesteling in een koe gebracht?

*Bron: examen havo 1996-2.*

pp77

**Een eicel**

In een bepaalde eicelmoedercel van de mens treedt tijdens de meiose I een mutatie op in één van de aanwezige chromatiden. Uit deze eicelmoedercel ontstaat één eicel die gaat rijpen.

13. (2p) Hoe groot is de kans dat de bij de beschreven mutatie ontstane erfelijke informatie in de rijpe eicel zal voorkomen?

A. 0%

B. 25%

C. 50%

D. 100%

*Bron: examen havo 1993-1.*

**Kikkers**

De groene kikker (*Rana esculenta* L.) heeft een zeer speciaal voortplantingsgedrag. In het voorjaar komen grote groepen mannetjes bij elkaar die twee keer per dag, 's morgens en 's avonds, oorverdovend kwaken. Dit zijn de 'kikkerkoren'. Voorbeelden van soorten gedrag zijn: balts en territoriumgedrag.

14. (2p) Tot welk soort gedrag behoort het kwaken van kikkers in kikkerkoren?

A. alleen balts

B. alleen territoriumgedrag

C. balts en territorium gedrag

Bij kikkers vindt uitwendige bevruchting plaats: het mannetje spuit zijn zaadcellen over de vers gelegde eieren van het vrouwtje. Voor de paring gaan een mannetje en een vrouwtje in ampex. Dit betekent dat het mannetje op de rug van het vrouwtje klimt en zich aan haar vastklampt. Zo'n ampex kan wel een etmaal duren. Als de ampex lang genoeg geduurd heeft, zet het vrouwtje, met nog steeds het mannetje op haar rug, haar eieren aan het wateroppervlak af.

Over een ampex worden de volgende uitspraken gedaan:

Uitspraak 1: Pas tijdens een ampex worden er in het lichaam van de kikker geslachtshormonen gevormd.

Uitspraak 2: Het in stand houden van een ampex wordt mede geregeld door één of meer hormonen.

15. (2p) Welke van de bovenstaande uitspraken is of zijn juist?

A. alleen uitspraak 1 is juist

B. alleen uitspraak 2 is juist

C. zowel uitspraak 1 als uitspraak 2 is juist

D. zowel uitspraak 1 als uitspraak 2 is onjuist

pp78

In sommige kikkerpopulaties komen bij dieren jonger dan twee jaar veel meer vrouwtjes dan mannetjes voor. Het aantal mannetjes en het aantal vrouwtjes dat ouder is dan twee jaar, is in deze populaties ongeveer gelijk.

Er blijken bepaalde jonge dieren te zijn die erfelijk gezien een mannetje zijn maar in uiterlijk een vrouwtje. Deze vrouwtjes veranderen vanaf een bepaald tijdstip in mannetjes. Het omgekeerde verschijnsel, dat vrouwtjes eruit kunnen zien als mannetjes, komt niet voor.

Het verschijnsel werd voor het eerst in 1882 door de Duitse bioloog Pflüger beschreven. Toen Pflüger voor het eerst de ongelijke verdeling van mannetjes en vrouwtjes bij dieren jonger dan twee jaar ontdekte, gaf hij een meer voor de hand liggende verklaring voor dit verschijnsel.

16. (1p) Wat was een meer voor de hand liggende verklaring?

Tijdens de geslachtsverandering van jonge vrouwtjes tot jonge mannetjes worden de eierstokken omgebouwd tot testes. Dit is een verandering van de primaire geslachtskenmerken. Als gevolg hiervan zullen ook de secundaire geslachtskenmerken veranderen.

17. (1p) Leg uit hoe deze verandering van de secundaire geslachtskenmerken geregeld wordt.

*Naar: examen havo 2004-1.*

pp79

**Antwoorden en uitleg**

**Nieuwe appels!**

1. De appelbomen bezitten dan **zeker de oorspronkelijke genen/erfelijke eigenschappen. Door geslachtelijke voortplanting komen er nakomelingen met verschillende geno- en fenotypen/erfelijke eigenschappen** (1 punt).

*THEMA 3. BASISSTOF 2*

2. De proefopzet moet de volgende onderdelen bevatten:

- **(Willekeurige) groepen appels worden onder verschillende omstandigheden wat betreft de vochtigheidsgraad bewaard** (1 punt);

- **Alle overige omstandigheden zijn gelijk** (1 punt);

- **De appels worden gecontroleerd op 'inwendig bruin'** (1 punt).

*THEMA 1. BASISSTOF 5*

**Foetaal onderzoek**

3. Het antwoord is **vruchtwaterpunctie** en **vlokkentest** (1 punt).

*THEMA 3. BASISSTOF 5*

**Sperma-analyse**

4. Bij de mannen 1 en 7 is het percentage normale kopvormen te laag.

Bij de mannen 3 en 4 is het percentage bewegende spermacellen te laag. Bij man 6 is het aantal spermacellen te laag. Alleen de mannen 2 en 5 voldoen aan alle criteria. Aan hen kan de onvruchtbaarheid van het paar dus niet liggen.

Het juiste antwoord is dus: **A** (2 punten).

*THEMA 3. BASISSTOF 8*

5. De oorzaken 1 en 2 kunnen juist zijn, maar oorzaak 3 niet. Gegeven is immers dat de hormoonconcentraties in het bloed normaal zijn. De hypofyse werkt dus normaal.

Het juiste antwoord is dus: **D** (2 punten).

*THEMA 3. BASISSTOF 8*

6. Het antwoord is bij **man 6** (1 punt) **omdat die alleen maar weinig spermacellen produceert, terwijl het percentage normale/bewegende spermacellen behoorlijk hoog is** (1 punt).

*THEMA 3. BASISSTOF 8*

pp80

**Planten uit stuifmeel**

7. Het normale aantal chromosomen in een bladcel bedraagt 18. Dit betekent dat in een stuifmeelkorrel 9 chromosomen zitten. Het aantal chromosomen wordt immers gehalveerd bij de vorming van de geslachtscellen. Door colchicine gaan de chromatiden wel uit elkaar, maar komen niet in aparte cellen terecht. Het aantal chromosomen in de nieuwe cel komt weer op 18. Uit deze cel wordt de nieuwe plant opgekweekt.

Het juiste antwoord is dus: **B** (2 punten).

*THEMA 3. BASISSTOF 3*

8. De stuifmeelkorrels bevatten in elk chromosoom alle noodzakelijke genen. Hoewel deze genen niet in tweevoud voorkomen, is de erfelijke informatie om bladgroen te maken dus wel in enkelvoud aanwezig. Niet alle genen zijn tegelijkertijd in de plant actief.

Het juiste antwoord is dus: **C** (2 punten).

*THEMA 2. BASISSTOF 9*

**Zwangerschapscomplicatie**

9. Verklaring 1 is niet juist, omdat oestradiol niet door de hypofyse wordt gemaakt, maar door de eierstokken.

Verklaring 2 is juist.

Verklaring 3 is niet juist omdat de eierstokken van een baby nog niet werkzaam zijn.

Dat gebeurt pas in de puberteit.

Het juiste antwoord is dus: **B** (2 punten).

*THEMA 3. BASISSTOF 4*

**Seksualiteit en seksueel overdraagbare aandoeningen**

10. a. **De pil werkt alleen als anticonceptiemiddel en niet tegen SOA / De pil is geen geneesmiddel / De pil bevat alleen hormonen** (1 punt).

b. **Het condoom is een barriè re tegen/voorkomt overdracht van ziekteverwekkers** (1 punt).

*THEMA 3. BASISSTOF 7*

11. Door de verstopping van de eileiders kunnen de spermacellen niet langs natuurlijke weg een eicel bereiken. Kunstmatige inseminatie (KI) heeft dus geen zin. De enige mogelijkheid is in-vitrofertilisatie (IVF). Het embryo wordt dan in de baarmoeder geplaatst.

Het juiste antwoord is dus: **A** (2 punten).

*THEMA 3. BASISSTOF 8*

pp81

**Kalverembryo's**

12. Het inbrengen gaat via de **vagina/baarmoedermond** in de baarmoeder (1 punt).

*THEMA 3. BASISSTOF 5*

**Een eicel**

13. In meiose I komen de chromosomen in paren voor. Elk paar bevat 2 \* 2 = 4 chromatiden. Elke chromatide kan terechtkomen in de eicel. De kans is 1/4 dat de mutatie in deze eicel terechtkomt.

Het juiste antwoord is dus: **B** (2 punten).

*THEMA 3. BASISSTOF 3*

**Kikkers**

14. Kikkers kwaken in de paartijd om vrouwtjes te lokken (balts) en om hun territorium af te bakenen.

Het juiste antwoord is dus: **A** (2 punten).

*THEMA 3. BASISSTOF 1*

15. Vóór het moment van de ampex zijn de geslachtshormonen ook al actief. Zo wordt bijvoorbeeld de balts voorafgaand aan de paring ook al geregeld door deze hormonen. Uitspraak 1 is dus niet juist. De ampex als onderdeel van het paringsritueel staat natuurlijk wel onder invloed van de geslachtshormonen. Uitspraak 2 is wel juist.

Het juiste antwoord is dus: **B** (2 punten).

*THEMA 3. BASISSTOF 4*

16. De ongelijke verdeling tussen het aantal jonge mannetjes en vrouwtjes binnen een populatie wordt veroorzaakt doordat **jonge mannetjes zich beter verbergen** (1 punt).

*THEMA 3. BASISSTOF 1*

17. Secundaire geslachtskenmerken ontstaan door de werking van hormonen die worden gevormd in de geslachtsorganen. **Testes produceren mannelijke geslachtshormonen, dus ontwikkelen zich mannelijke secundaire geslachtskenmerken** (1 punt).

*THEMA 3. BASISSTOF 4*

pp82

## 4. Erfelijkheid

pp83

### Samenvatting

DOELSTELLING 1

Je moet in een context kunnen omschrijven wat het genotype en wat het fenotype van een organisme is. Ook moet je het doel van tweelingonderzoek kunnen beschrijven.

- Fenotype: de waarneembare eigenschappen van een individu.

– Het fenotype wordt bepaald door het genotype en milieufactoren.

- Genotype: de verzameling genen in een cel.

– Gen: een deel van een chromosoom dat de informatie bevat voor één erfelijke eigenschap of een deel van een erfelijke eigenschap.

– Allel: één van de genen van een genenpaar.

– In lichaamscellen komen genen in paren voor; in geslachtscellen komen genen enkelvoudig voor. Een synoniem voor genenpaar is allelenpaar.

- Door tweelingonderzoek probeert men meer zicht te krijgen op de invloed die het genotype en milieufactoren hebben op het fenotype.

– De individuen van een eeneiige tweeling hebben hetzelfde genotype.

– Een eeneiige tweeling kan dus alleen uit twee meisjes of uit twee jongens bestaan. Een eeneiige tweeling lijkt sprekend op elkaar.

– Een twee-eiige tweeling lijkt net zoveel op elkaar als andere broers of zussen, en kan van verschillend geslacht zijn.

– Bij een eeneiige tweeling (die gescheiden opgroeit) kan worden onderzocht welke invloed milieufactoren en genotype hebben op het fenotype.

DOELSTELLING 2

Je moet in een context kunnen omschrijven wat DNA-sequentie, genexpressie en epigenetica betekenen.

- Chromosomen bestaan voor een groot deel uit DNA.

- DNA-sequentie: de volgorde van de vier verschillende bouwstenen waaruit DNA is opgebouwd. Door de volgorde van deze vier bouwstenen kan erfelijke informatie in een code worden opgeslagen in het DNA.

– DNA-sequenties in de verschillende lichaamscellen van een organisme zijn voor het overgrote deel gelijk (mutaties zorgen voor kleine verschillen).

- Genexpressie is het tot uiting komen van een gen.

– Genexpressie verschilt per cel (weefsel).

- Epigenetica is de studie van wijzigingen in de genexpressie zonder dat er wijzigingen in de DNA-sequentie plaatsvinden.

– Deze wijzigingen in de genexpressie zijn omkeerbaar, maar soms stabiel en erfelijk.

pp84

DOELSTELLING 3

Je moet in een context kunnen omschrijven wat homozygoot, heterozygoot, dominant en recessief betekenen. Ook moet je in een context kunnen beschrijven hoe door recombinatie nieuwe combinaties van allelen ontstaan.

- Homozygoot: het genenpaar voor een eigenschap bestaat uit twee gelijke genen.

- Heterozygoot: het genenpaar voor een eigenschap bestaat uit twee ongelijke genen.

- Dominant allel: een allel dat altijd tot uiting komt in het fenotype.

– Individuen waarbij een dominant allel tot uiting komt in het fenotype, kunnen homozygoot of heterozygoot zijn voor deze eigenschap.

- Recessief allel: een allel dat alleen tot uiting komt in het fenotype als er geen dominant allel aanwezig is.

– Individuen waarbij een recessief allel tot uiting komt in het fenotype, zijn homozygoot voor deze eigenschap.

- Onvolledig dominant allel: een dominant allel dat bij een heterozygoot individu een recessief gen ook enigszins tot uiting laat komen in het fenotype.

– Intermediair fenotype: twee ongelijke allelen komen beide tot uiting in het fenotype als mengvorm.

- Recombinatie: het ontstaan van nieuwe combinaties van allelen.

– Door geslachtelijke voortplanting vindt recombinatie van chromosomen met daarop de allelen plaats.

– Hierdoor ontstaan na meiose geslachtscellen (gameten) met verschillende genotypen. In de geslachtscellen kunnen 2*n* verschillende genotypen voorkomen (bij de mens 223).

– Na bevruchting treedt recombinatie op: er ontstaan nieuwe combinaties van allelen.

– Door recombinatie ontstaat een grote genetische variatie door verscheidenheid in genotypen. Hierdoor heeft een soort een grote overlevingskans, vooral bij veranderende milieuomstandigheden.

DOELSTELLING 4

Je moet in een context van een monohybride kruising een kruisingsschema kunnen opstellen.

- Monohybride kruising: kruising waarbij wordt gelet op de overerving van één eigenschap.

– Bij een monohybride kruising is één genenpaar betrokken. Bij een dihybride kruising zijn twee genenparen betrokken.

- Het opstellen van een kruisingsschema:

– Geef de genotypen van de ouders in een kruising weer (een dominant allel met een hoofdletter, een recessief allel met een kleine letter).

– Stel vast welke allelen de geslachtscellen van beide ouders kunnen bevatten.

– Ga na welke mogelijkheden er bestaan voor de versmelting van een eicelkern en een zaadcelkern.

pp85

- Kruisingsschema van een monohybride kruising:

P: AA \* aa

geslachtscellen: A en a

F1: Aa

geslachtscellen: A of a en A of a

F2

bt

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | A | a |
| A | AA | Aa |
| a | Aa | aa |

et

– verhouding in de F2:

genotypen: AA : Aa : aa = 1 : 2 : 1;

fenotypen: fenotype waarbij het dominante gen tot uiting komt : fenotype waarbij het recessieve gen tot uiting komt = 3 : 1.

DOELSTELLING 5

Je moet in een context bij een gegeven monohybride kruising genotypen en fenotypen van ouders en/of nakomelingen kunnen afleiden.

- P: Aa --aa.

– Verhouding in de F1:

genotypen: Aa : aa = 1 : 1;

fenotypen: fenotype waarbij het dominante gen tot uiting komt : fenotype waarbij het recessieve gen tot uiting komt = 1 : 1.

– Testkruising: AA ––aa of Aa aaaa. Alleen bij een heterozygoot individu komt het recessieve allel tot uiting in de F1.

- P: Aa Aa.

– Verhouding in de F1:

genotypen: AA : Aa : aa = 1 : 2 : 1;

fenotypen: fenotype waarbij het dominante gen tot uiting komt : fenotype waarbij het recessieve gen tot uiting komt = 3 : 1.

- Stambomen: als twee ouders met gelijk fenotype een nakomeling krijgen met een afwijkend fenotype, zijn beide ouders heterozygoot voor deze eigenschap (Aa).

– De nakomeling is dan homozygoot recessief voor deze eigenschap (aa).

DOELSTELLING 6

Je moet in een context kunnen beschrijven hoe de geslachts chromosomen het geslacht van een mens bepalen.

- Bij de mens komen in een lichaamscel 23 paar chromosomen voor (2*n*):

– 22 paar autosomen;

– 1 paar geslachtschromosomen.

pp86

- Bij de mens komen in een geslachtscel 23 chromosomen voor (*n*):

– 22 autosomen;

– 1 geslachtschromosoom.

- Bij een man (zie Afb. 1):

– in een lichaamscel twee ongelijke geslachtschromosomen (XY);

– in een zaadcel een X-chromosoom of een Y-chromosoom.

- Bij een vrouw (zie Afb. 1):

– in een lichaamscel twee gelijke geslachtschromosomen (XX);

– in een eicel een X-chromosoom.

- Karyotype: de chromosomen van een eukaryote cel naar grootte en in paren gerangschikt. Ook wel chromosomen-portret of karyogram genoemd.

- Het geslacht van een individu komt vast te liggen op het moment van bevruchting (zie Afb. 2).

Bepalend hiervoor is het geslachtschromosoom in de zaadcel:

– meisje: eicel X + zaadcel X → bevruchte eicel XX;

– jongen: eicel X + zaadcel Y → bevruchte eicel XY.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

vorming van geslachtscellen

lichaamscel van een man

eicel

eicel

vorming van geslachtscellen

lichaamscel van een vrouw

zaadcel

zaadcel]

Bijschrift: Afb. 1

ea

ba

[ND: Tekst in afbeelding

1 als een meisje wordt geboren

eicel

zaadcel

bevruchting

bevruchte eicel

meisje

2 als een jongetje wordt geboren

eicel

zaadcel

bevruchting

bevruchte eicel

jongen]

Bijschrift: Afb. 2. Geslachtschromosomen bij bevruchting (schematisch).

ea

pp87

DOELSTELLING 7

Je moet in een context bij een gegeven kruising genotypen en fenotypen van ouders en/of nakomelingen kunnen afleiden, wanneer er sprake is van X-chromosomale overerving.

- Bij autosomale overerving liggen de genen voor deze eigenschap op de autosomen.

- Bij X-chromosomale overerving liggen de genen voor deze eigenschap in de geslachtschromosomen:

– de X-chromosomen bevatten elk een gen;

– de Y-chromosomen bevatten geen gen.

- X-chromosomale genen worden weergegeven als XA of Xa .

– Een vrouw kan als genotype XA XA , XA Xa of Xa Xa hebben.

– Een man kan als genotype XA Y of Xa Y hebben.

DOELSTELLING 8

Je moet in een context bij een gegeven kruising genotypen en fenotypen van ouders en/of nakomelingen kunnen afleiden, wanneer er sprake is van multipele allelen, een letale factor of gekoppelde genen. Je moet ook enkele andere gevallen kunnen herkennen waarin overerving anders verloopt.

- Multipele allelen: voor één erfelijke eigenschap bestaan drie of meer allelen. Bijvoorbeeld: voor de bloedgroepen van de mens bestaan drie genen: IA , IB en i.

– IA IA of IA i: bloedgroep A;

– IB IB of IB i: bloedgroep B;

– IA IB : bloedgroep AB;

– ii: bloedgroep 0.

- Letale factor: een allel dat geen levensvatbaar individu oplevert als een allelenpaar bestaat uit twee van zulke allelen.

– Als beide ouders dezelfde letale factor bezitten, wordt een deel van de verwachte nakomelingschap niet geboren.

- Gekoppelde overerving: twee genenparen liggen in hetzelfde chromosomenpaar (zie Afb. 3

– In kruisingsopgaven wordt de koppeling aangegeven door het chromosomenpaar schematisch weer te geven: AB/AB

- Soms verloopt de overerving anders dan volgens de wetten van Mendel mag worden verwacht.

– Door epigenetica: door milieufactoren kan de expressie van een gen veranderen.

Door voeding bijv. kan de vachtkleur van bepaalde muizen veranderen.

– Mitochondriën bevatten een klein ringvormig DNA met een klein aantal genen. Mitochondriaal DNA wordt alleen via de eicel aan een volgende generatie doorgegeven.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

1 bij onafhankelijke overerving

2 bij gekoppelde overerving]

Bijschrift: Afb. 3. Ligging van genen bij een dihybride kruising.

ea

pp88

DOELSTELLING 9

Je moet in een context kunnen beschrijven hoe chromosomen en DNA-moleculen zijn gebouwd (zie Afb. 4) en op welke manier het genotype tot uiting komt in het fenotype.

- Een chromosoom bestaat uit één lang DNA-molecuul, dat opgerold ligt rond vele eiwitmoleculen.

– Het geheel van DNA- en eiwitmoleculen is spiraalsgewijs opgevouwen.

- Een DNA-molecuul bestaat uit twee lange ketens van nucleotiden.

– De nucleotidenketens zijn in een dubbele spiraal om elkaar heen gewonden.

– Elke nucleotide bestaat uit een fosfaatgroep, desoxyribose en een stikstofbase.

– De DNA-sequentie is de volgorde van de nucleotiden in een DNA-molecuul.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

eiwit

DNA

1 chromosoom

2 deel van een chromosoom

3 deel van het DNAmolecuul, opgerold om eiwitmoleculen

nucleotideketen

nucleotideketen

4 een DNA-molecuul is opgebouwd uit twee ketens, die in een dubbele spiraal om elkaar heen liggen

fosfaatgroep

fosfaatgroep

desoxyribose

stikstofbase

nucleotide

desoxyribose

stikstofbase

stikstofbase

basenpaar

desoxyribose

fosfaatgroep

5 een DNA-molecuul bestaat uit twee ketens van aan elkaar gekoppelde nucleotiden]

Bijschrift: Afb. 4. De bouw van een chromosoom met DNA (schematisch).

ea

pp89

- Basenparing: de stikstofbasen van de beide nucleotidenketens zijn twee aan twee met elkaar verbonden. Ze vormen vaste paren:

– Adenine (A) is verbonden met thymine (T).

– Cytosine (C) is verbonden met guanine (G).

- Erfelijke eigenschappen komen tot uiting in het fenotype door de aanwezigheid van bepaalde eiwitten (bijv. enzymen).

– Op de plaats van een ingeschakeld gen worden van een van beide nucleotidenketens afschriften van het DNA gemaakt: RNA-moleculen. Dit gebeurt tegelijkertijd op verschillende plaatsen van verschillende genen in een DNA-molecuul (zie Afb. 5

– RNA-moleculen verlaten de celkern via kernporiën.

– RNA brengt in de ribosomen de eiwitsynthese op gang.

- Genomica (Engels: genomics) bestudeert het genoom van organismen. Bijv. projecten die de DNA-sequenties van (een deel van) het genoom van een organisme in kaart brengen.

– Genoom: de volledige set genen van een organisme inclusief niet-coderend DNA (junk-DNA).

ba

[ND: Tekst in afbeelding

cytoplasma

kernmembraan

RNA leest het DNA

van een gen af

DNA

RNA met code van een gen (allel)

RNA

eiwit

ribosoom vertaalt de RNA-code in een specifieke aminozuurvolgorde waardoor een specifiek eiwit wordt gesynthetiseerd]

Bijschrift: Afb. 5. RNA brengt de informatie voor de eiwitsynthese over van het DNA in de celkern naar de ribosomen in het cytoplasma.

ea

pp90

DOELSTELLING 10

Je moet in een context het ontstaan en de uitwerking van mutaties kunnen beschrijven.

- Mutatie: een verandering in de basenvolgorde van het DNA of RNA.

– Als gevolg van een mutatie kan een ander aminozuur in een eiwit worden ingebouwd.

– Door gewijzigde aminozuurvolgorde kunnen de vorm en functie van het eiwit veranderen (zie Afb. 6).

ba

[ND: Tekst in afbeelding

mutatie in het DNA wordt vertaald door RNA; waar oorspronkelijk een U zat is nu een G ingebouwd in het RNA (RNA bevat U's in plaats van T's) 1 mutatie: van DNA tot eiwit

RNA

DNA

mutatie in het DNA; waar oorspronkelijk een A zat is nu een C ingebouwd

DNA

RNA met een andere nucleotide

door de mutatie kan een ander aminozuur in het eiwit worden ingebouwd, waardoor de vorm en functie van het eiwit kunnen veranderen

ribosoom]

Bijschrift: Afb. 6. Mutatie: van DNA tot eiwit.

ea

- Mutaties hebben meestal geen grote uitwerking, doordat:

– slechts een klein deel van het DNA uit genen bestaat, een groot deel van de mutaties vindt daardoor plaats in niet-coderend DNA;

– een mutatie die wel plaatsvindt in een gen, uitgeschakeld kan zijn;

– de meeste gemuteerde allelen recessief zijn;

– de uitwerking van een mutatie die is opgetreden in een lichaamscel, meestal beperkt blijft tot die ene cel;

– mutaties in genen lang niet altijd leiden tot veranderde eiwitten.

pp91

- Mutaties kunnen wel een grote uitwerking hebben als ze optreden in een geslachtscelmoedercel, een geslachtscel, een zygote of een cel van een embryo.

– Mutaties zijn meestal ongunstig voor het organisme.

– Door mutaties ontstaat, net als door recombinatie, genetische variatie.

**ComPetenties/vaarDigheDen**

Je hebt in een of meer contexten:

- geleerd dat erfelijkheid een rol speelt in beroepen en de dagelijkse praktijk.

pp92

### Examentrainer

**Vragen**

**Karyogrammen**

In afbeelding 1 zijn twee karyogrammen weergegeven. Deze karyogrammen zijn afkomstig van een eeneiige tweeling. Het ene kind is van het mannelijk geslacht zonder duidelijke uiterlijke afwijkingen. Bij het andere kind zijn wel uiterlijke afwijkingen geconstateerd.

ba

Bijschrift: Afb. 1

ea

Bij de beantwoording van deze vraag is afbeelding 2 te gebruiken.

ba

Bijschrift: Afb. 2

ea

pp93

ba

[ND: Tekst in afbeelding

Schema van de meiose(n=2)

meiose 1

meiose 2]

ea

Bij het ontstaan van deze tweeling is een stoornis opgetreden in een kerndeling.

Vijf mogelijke stoornissen zijn:

1. een stoornis in de meiose 1 van de eicel

2. een stoornis in de meiose 1 van de zaadcel

3. een stoornis in de meiose 2 van de eicel

4. een stoornis in de meiose 2 van de zaadcel

5. een stoornis in de eerste mitose van de zygote

1. (2p) Welke van deze stoornissen kan geleid hebben tot het ontstaan van deze bijzondere tweeling?

A. stoornis 1

B. stoornis 2

C. stoornis 3

D. stoornis 4

E. stoornis 5

*Naar: examen havo 1998-1.*

**Bacterie beïnvloedt het geslacht**

De bacterie *Wolbachia* heeft grote invloed op de voortplanting van sommige sluipwespen. Zij verandert het DNA van de sluipwesp om zichzelf van veel 'nageslacht' te verzekeren.

De *Wolbachia*-bacterie is vooral in de eicellen van de sluipwespen aanwezig. In sommige eicellen zijn dat er wel tweeduizend. Als zo'n eicel bevrucht wordt, kan de bacterie meegaan naar de volgende generatie sluipwespen. In spermacellen zit de bacterie niet; daarvoor heeft de mannelijke geslachtscel te weinig cytoplasma. Een mannelijke sluipwesp is voor de bacterie dan ook een doodlopend pad, want een besmet mannetje kan de bacterie niet doorgeven aan de volgende generatie.

Bij veel insecten, zoals bij deze sluipwesp, ontstaan dochters uit bevruchte eicellen en zonen uit onbevruchte. Dit wordt haplo-diploïdie genoemd.

pp94

2. (1p) Leg uit waardoor mannelijke sluipwespen geen erfelijke eigenschappen doorgeven aan zonen.

Bij een andere sluipwespensoort zorgt de *Wolbachia*-bacterie ervoor dat de wesp veel vrouwelijke nakomelingen krijgt. Als een besmet sluipwespvrouwtje wordt bevrucht, ontwikkelen de bevruchte eicellen zich tot vrouwtjes die met de bacteriën besmet zijn (groep 1). Als de eicellen niet worden bevrucht, zorgt de bacterie ervoor dat het erfelijk materiaal van de eicel wordt verdubbeld en er dus ook vrouwtjes (groep 2) uit ontstaan.

3. (1p) Welk verschil bestaat er, genetisch gezien, tussen de vrouwtjes van groep 1 en de vrouwtjes van groep 2?

*Naar: examen havo 2011-1.*

**Genen van opa en oma**

bk

Soms omzeilt de natuur de klassieke erfelijkheidswetten van Mendel.

Onderzoekers in Amerika menen dat planten van de zandraket erfelijke informatie gebruiken die zij op een nog onbekende wijze van hun grootouders hebben geërfd.

Bij planten van de zandraket (zie afbeelding 3, links) komt een mutatie voor in het zogenoemde hothead-gen. Alleen planten die homozygoot zijn voor het gemuteerde gen hebben vergroeiingen van de bloemknoppen (zie afbeelding 3, rechts).

De bloemknoppen vormen dan een compact balletje. Planten met deze afwijking kunnen ontstaan uit ogenschijnlijk normale ouders.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

1: normale planten

2: planten met het Hothead-gen]

Bijschrift: Afb. 3

ea

pp95

In een onderzoek naar de mutatie bleek dat gemiddeld tien procent van de nakomelingen van planten met vergroeide bloemkoppen, tegen alle verwachtingen in, normale bloemknoppen had in plaats van balletjes. Bij deze planten zonder vergroeiing was het effect van de mutatie ongedaan gemaakt via een nog onbekend mechanisme. Onderzoek toonde aan dat het genotype niet was veranderd. Het bleven planten die homozygoot recessief waren voor het gemuteerde gen, maar ze hadden een fenotype dat hoorde bij het dominante gen.

Volgens de onderzoekers gebruikten deze planten hiervoor informatie die ze van hun grootouders hebben geërfd. Deze informatie zou dan buiten de chromosomen om zijn doorgegeven aan de kleinkinderen.

De DNA-code van de zandraket is bekend, dus het was betrekkelijk eenvoudig uit te sluiten dat ergens op de chromosomen ook nog een gezonde kopie van het betreffende gen aanwezig was. Onderzoekers denken dat in de geslachtscellen van de zandraket afschriften van de genen van voorouders meereizen. De planten zouden op deze zogenaamde schaduwgenen terug kunnen vallen als zij van hun ouders alleen slechte genkopieën erven. Op deze wijze zou de zandraket, die zich vaak door zelfbestuiving voortplant, degeneratie door inteelt kunnen voorkomen.

ek

De mutatie in het hothead-gen is recessief.

De onderzoekers zochten naar een verklaring voor het gegeven dat in dit geval tien procent van de nakomelingen normale bloemknoppen hadden, verkregen na zelfbestuiving van homozygoot recessieve ouders.

In dit verband stelden de onderzoekers een aantal hypothesen op.

4. (1p) Noem op basis van de tekst een hypothese die door de onderzoekers is geformuleerd.

Het gen voor normale bloemknoppen wordt aangeduid met N, het gemuteerde hotheadgen wordt aangeduid met n. Omdat het hothead-gen recessief is, is het genotype van de planten met de vergroeide bloemknoppen nn. De diploïde cellen van de zandraket, dus ook de cellen die later de geslachtscellen gaan leveren, kunnen genotypen hebben zoals in afbeelding 4 is weergegeven. De schaduwgenen zijn apart aangegeven als 'informatie van één van de grootouders'.

pp96

ba

[ND: Tekst in afbeelding

informatie van één van de grootouders]

Bijschrift: Afb. 4

ea

Uit een kruising van twee planten met gewone bloemknoppen ontstaan 47 nakomelingen. Van deze 47 planten zijn er 25 met gewone bloemknoppen en 22 met vergroeide bloemknoppen.

5. (2p) Wat zijn de genotypen van de ouders?

A. de beide ouders hebben het genotype nn

B. de beide ouders hebben het genotype Nn

C. de ene ouder heeft het genotype NN en de andere ouder heeft het genotype Nn

D. de ene ouder heeft het genotype Nn en de andere ouder heeft het genotype nn

De zandraket kan zowel via kruisbestuiving als via zelfbestuiving voor nakomelingen zorgen. Stel dat drie planten met de genotypen NN, Nn, nn via zelfbestuiving nakomelingen krijgen en dat na elk van deze zelfbestuivingen 400 nakomelingen ontstaan.

6. (2p) - Hoeveel planten zouden zonder de invloed van de schaduwgenen van grootouders naar verwachting vergroeide bloemknoppen bezitten?

- Hoeveel planten zouden naar verwachting met de invloed van de schaduwgenen van de grootouders vergroeide bloemknoppen bezitten?

bt

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | *zonder de invloed met de invloed van* | *van schaduwgenen schaduwgenen* |
| A. | 400 | 440 |
| B. | 400 | 360 |
| C. | 500 | 550 |
| D. | 500 | 450 |
| E. | 1200 | 1320 |
| F. | 1200 | 1080 |

et

*Naar: examen havo 2010-1.*

pp97

**Doofheid**

Een bepaald type doofheid bij mensen is erfelijk. In afbeelding 4 is een stamboom getekend van een familie waarin dit type doofheid voorkomt.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

Legenda:

niet dove man

dove vrouw

dove man]

Bijschrift: Afb. 5

ea

7. (2p) Hoe erft dit type doofheid over?

A. dominant, niet X-chromosomaal

B. recessief, niet X-chromosomaal

C. dominant, X-chromosomaal

D. recessief, X-chromosomaal

*Naar: examen havo 2001-2.*

**Taaislijmziekte**

*Lees de tekst over taaislijmziekte.*

bk

Taaislijmziekte (cystische fibrose of CF) is een erfelijke aandoening die gekenmerkt wordt door o.a. luchtweginfecties. Deze zijn het gevolg van abnormale taaiheid van het slijm in de luchtwegen. Door deze taaiheid blijft het slijm vaak achter in de luchtwegen, waardoor infecties kunnen ontstaan. De ziekte wordt veroorzaakt door een recessief, niet X-chromosomaal gen.

Twee willekeurige mensen, die geen CF hebben, hebben een kans van 1 op 900 om een kind te krijgen met CF.

In een ziekenhuis in Londen probeert men met gentherapie CF-patiënten te genezen. Men brengt erfelijke informatie verpakt in vetbolletjes in de longen van

CF-patiënten. Deze methode van gentherapie heeft gunstige resultaten bij muizen met CF.

*Bron: Intermediair, oktober 1993.*

ek

pp98

In afbeelding 6 is een stamboom weergegeven. De personen II3 en II4 hebben twee kinderen. Hun oudste zoon (III1 ) heeft CF.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

Legenda:

man zonder CF

vrouw zonder CF

man met CF]

Bijschrift: Afb.6

ea

8. (2p) Hoe groot is de kans dat hun jongste zoon (III2 ) CF heeft?

A. 0

B. ¼

C. ½

D. 1

Persoon 1 van generatie II wil weten of hij een verhoogde kans heeft om een kind te krijgen met de aandoening CF. Hij wil erfelijkheidsonderzoek laten doen. Erfelijkheidsonderzoek wordt alleen gedaan bij personen bij wie de kans dat ze drager zijn van CF, groter is dan bij een willekeurige persoon.

9. (2p) Kan op grond van de stamboom geconcludeerd worden dat hij in aanmerking komt voor een erfelijkheidsonderzoek? Verklaar je antwoord.

Het CF-gen is gelokaliseerd in de lange arm van chromosoom 7. In afbeelding 7 is chromosomenpaar nummer 7 weergegeven, zoals dit zichtbaar is in een karyogram. De lange armen van de chromosomen zijn genummerd 1 t/m 4.

10. (2p) In welke van de delen 1 t/m 4 is bij iemand met taaislijmziekte de code in het DNA afwijkend?

A. alleen in de delen 1 en 2

B. alleen in de delen 1 en 3

C. in de delen 1 en 2 of in de delen 3 en 4

D. in de delen 1, 2, 3 en 4

Stel dat de 'vetbolletjestherapie' succesvol is bij CF-patiënten. Een ex-patiënt wil met een 'willekeurige' partner een kind.

11. (2p) Is de kans op een kind met CF dan kleiner, even groot of groter dan 1 op 900? Verklaar je antwoord.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

chromosoom 7]

Bijschrift: Afb. 7

ea

pp99

De aanwezigheid van een CF-gen heeft niet alleen nadelen, maar ook een voordeel. Dragers van het CF-gen zijn beschermd tegen cholera.

Het CF-gen blijkt veel meer voor te komen in gebieden waar al vele generaties lang regelmatig cholera heerst, dan in choleravrije gebieden.

12. (1p) Noem de naam van het proces dat er toe heeft geleid dat het CF-gen in choleragebieden veel voorkomt.

*Bron: examen havo 2000-1.*

**Antwoorden en uitleg**

**Karyogrammen**

1. De stoornis is opgetreden na de bevruchting. Het embryo splitst zich daarna in tweeën.

Het moet dus gaan om een stoornis in de mitose.

Het juiste antwoord is dus: **E** (2 punten).

*THEMA 4. BASISSTOF 2*

**Bacterie beïnvloedt het geslacht**

2. Mannelijke nakomelingen ontstaan uit **onbevruchte eicellen. Alleen de eicellen bepalen het geno- en fenotype van de mannetjes** (1 punt).

*THEMA 4. BASISSTOF 3*

3. Het erfelijk materiaal van de vrouwtjes (groep 1) is voor **50% afkomstig van de moeder en voor 50% afkomstig van de vader.**

Het erfelijk materiaal van de vrouwtjes (groep 2) is voor **100% afkomstig van de moeder. Vrouwtjes (groep 2) zijn voor al hun genen homozygoot, voor vrouwtjes (groep 1) is dat (met zeer grote waarschijnlijkheid) niet het geval** (1 punt).

*THEMA 4. BASISSTOF 3*

**Genen van opa en oma**

4. Voorbeelden van juiste hypothesen (1 punt):

- **Voor het herstellen van de mutatie gebruiken de planten informatie die zij van hun grootouders gekregen hebben.**

- **De geslachtscellen van de planten bevatten afschriften van genen van de voorouders.**

pp100

- **Met schaduwgenen kunnen bij zelfbestuiving de negatieve gevolgen van inteelt voorkomen worden.**

*THEMA 4. BASISSTOF 9*

5. Onder de nakomelingen zijn 25 gewone bloemknoppen en 22 vergroeide. Dit betekent statistisch een verhouding van 1 : 1. De ouders hebben dan als genotypen Nn en nn.

Het juiste antwoord is dus: **D** (2 punten).

*THEMA 4. BASISSTOF 4*

6. Zelfbestuiving van een plant met het genotype NN levert geen enkele plant op met vergroeide bloemknoppen. Zelfbestuiving van een plant met het genotype Nn levert 100 planten op met vergroeide bloemknoppen. De kans op vergroeid uit de kruising P: Nn \* Nn is immers 25%, dus 1/4 \* 400 = 100.

Een plant met het genotype nn levert na zelfbestuiving 400 vergroeide planten op.

In totaal dus 500, zonder de invloed van de schaduwgenen.

Met de invloed van de schaduwgenen verandert 10% van deze 500 weer in gewone planten. Er blijven dan dus 500 minus 50 vergroeide planten over.

Het juiste antwoord is dus: **D** (2 punten).

*THEMA 4. BASISSTOF 4*

**Doofheid**

7. Het gen voor doofheid is recessief. Dit kun je concluderen uit het feit dat de ouders 1 en 2 een doof kind krijgen. Als het allel voor doofheid X-chromosomaal overerft dat zou dochter 4 van de ouders 1 en 2 niet doof zijn. Het allel erft dus niet X-chromosomaal over.

Het juiste antwoord is dus: **B** (2 punten).

*THEMA 4. BASISSTOF 5*

**Taaislijmziekte**

8. Het allel voor CF erft niet X-chromosomaal over. De ouders 3 en 4 zijn beide heterozygoot. Zij hebben immers een kind met CF en zijn beide gezond. Dit betekent dat zij beide het recessieve allel CF hebben. De kans op CF bij kind III2 is dus 25%. (De kruising P: Aa x Aa levert aa op met een kans van 25%.)

Het juiste antwoord is dus: **B** (2 punten).

*THEMA 4. BASISSTOF 4*

**9 Ja, deze conclusie is juist.** De verklaring is dat hij een verhoogde kans op kinderen met CF heeft omdat zijn zuster (II3 ) draagster van dit gen is (en hij drager van het CF-gen kan zijn) (2 punten).

*THEMA 4. BASISSTOF 4*

pp101

10. Iemand met CF is homozygoot recessief. Dit betekent dat beide chromosomen het allel voor CF bevatten. De beide chromatiden van elk chromosoom zijn identiek.

Het juiste antwoord is dus: **D** (2 punten).

*THEMA 4. BASISSTOF 9*

11. De kans is **groter dan 1 op 900** (1 punt).

De persoon heeft CF dus is homozygoot recessief. Ondanks de therapie produceert hij zeker zaadcellen met het defecte allel. De kans is dus groter dan bij elk willekeurig paar.

Deze kans is 1 op 900 (1 punt).

*THEMA 4. BASISSTOF 3*

12. Dit proces heet **(natuurlijke) selectie.** Het CF-gen vergroot de kans op overleven in gebieden met cholera (1 punt).

*THEMA 4. BASISSTOF 3*

pp102

## 5. Evolutie

pp103

### Samenvatting

DOELSTELLING 1

Je moet in een context de begrippen kunnen omschrijven die worden gebruikt bij de indeling in domeinen.

- De levende natuur wordt ingedeeld in drie domeinen: bacteriën, archaea en eukaryoten.

- De aanwezigheid van organellen.

– Prokaryote organismen (bacteriën en archaea) hebben geen celkern, vacuolen, mitochondriën of endoplasmatisch reticulum.

– Eukaryote organismen (schimmels, planten en dieren) hebben celkernen, vacuolen, mitochondriën en een endoplasmatisch reticulum.

- Het aantal cellen waaruit organismen bestaan.

– Eencellig: bacteriën en archaea.

– Eencellig of meercellig: schimmels, planten en dieren.

– Protisten: restgroep eencellige eukaryoten, en meercellige planten die niet goed zijn in te delen bij schimmels, planten en dieren.

- De aanwezigheid van celwanden.

– Wel celwanden: bacteriën, archaea, schimmels en planten.

– Geen celwanden: dieren.

- Organische stoffen:

– afkomstig van organismen of van producten van organismen;

– relatief grote, ingewikkeld gebouwde moleculen;

– de moleculen bevatten altijd een of meer koolstof atomen;

– bijv. koolhydraten, eiwitten, vetten.

- Anorganische stoffen:

– zowel in organismen voorkomend als in de levenloze natuur;

– kleine, eenvoudig gebouwde moleculen;

– bijv. koolstofmono-oxide, koolstofdioxide, water, keukenzout, zuurstofgas.

- Autotrofe organismen:

– kunnen organische stoffen maken uit alleen anorganische stoffen;

– hebben geen andere organismen nodig voor hun voedsel;

– nemen anorganische stoffen op uit hun milieu;

– planten en enkele soorten bacteriën en archaea.

- Heterotrofe organismen:

– kunnen geen organische stoffen maken uit alleen anorganische stoffen;

– hebben andere organismen nodig voor hun voedsel;

– nemen organische en anorganische stoffen op uit hun milieu;

– schimmels en dieren en de meeste soorten bacteriën, archaea.

pp104

DOELSTELLING 2

Je moet in een context kunnen omschrijven wat een soort en wat een populatie is. Ook moet je de regels van de binaire naamgeving kunnen noemen.

- Individuen behoren tot één soort als ze in staat zijn zich onderling voort te planten en daarbij vruchtbare nakomelingen voort te brengen.

– Een soort bestaat uit een of meer populaties.

- Populatie: een groep individuen van dezelfde soort in een bepaald gebied die samen een voortplantings gemeenschap vormen.

- Linnaeus voerde de binaire naamgeving in. Iedere soort heeft:

– een geslachtsnaam (voorop en met hoofdletter);

– een soortaanduiding (met kleine letter);

– vaak nog de naam (afgekort) van de naamgever;

– bijv. *Bellis perennis* L. (madeliefje).

DOELSTELLING 3

Je moet in een context de kenmerken van prokaryoten kunnen noemen.

- Prokaryoten: bacteriën en archaea.

- Bacteriën.

– Veel soorten hebben slechts één kringvormig chromosoom. Bij sommige soorten komen ook plasmiden voor (kleinere, kringvormige chromosomen) (zie Afb. 1).

– Voortplanting voornamelijk door deling.

– Pathogene bacteriën kunnen ziekten veroorzaken (bijv. cholera, longontsteking, tuberculose).

– De meeste zijn heterotroof: ze voeden zich met dode resten van organismen.

– Cyanobacteriën zijn autotroof: ze bevatten chlorofyl.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

1 chromosomen van bacteriën (TEM, vergroting 20.000 \*)

2 plasmide (TEM, vergroting 32.000 \*)]

Bijschrift: Afb. 1

ea

pp105

- Bacteriën worden door de mens gebruikt bij:

– de productie van sommige voedingsmiddelen (o.a. yoghurt, kaas, zuurkool);

– de productie van wasmiddelenenzymen;

– de afvalwaterzuivering;

– de productie van geneesmiddelen en hormonen (door middel van de recombinant-DNA-techniek).

DOELSTELLING 4

Je moet in een context de kenmerken van schimmels kunnen noemen.

- Schimmels zijn heterotroof: ze voeden zich met dode resten van organismen.

– Gisten zijn eencellige schimmels. Ze worden ook tot de protisten gerekend.

– Meercellige schimmels bestaan uit schimmel draden. Ze planten zich voort door sporen die ontstaan aan het uiteinde van schimmeldraden die omhoog groeien, of in paddenstoelen.

– Schimmels kunnen ziekten veroorzaken (o.a. zwemmerseczeem).

- Schimmels worden door de mens gebruikt bij:

– de bereiding van sommige voedingsmiddelen (o.a. brood, alcohol);

– de productie van penicilline (een antibioticum).

DOELSTELLING 5

Je moet in een context aan de hand van afbeeldingen en gegevens een plant kunnen plaatsen in een van de vijf stammen van het plantenrijk.

- Planten worden ingedeeld in de volgende stammen:

– Wieren (algen) worden ook tot de protisten gerekend. Bijv. boomalg (eencellig), blaaswier, zeesla (meercellig).

– Mossen, bijv. steenlevermos, haarmos.

– Paardenstaarten, bijv. heermoes.

– Varens, bijv. mannetjesvaren.

– Zaadplanten: naaktzadigen, bijv. naaldbomen en coniferen, en bedektzadigen, bijv. appelboom, paardenbloem en grassen.

DOELSTELLING 6

Je moet in een context aan de hand van afbeeldingen en gegevens een dier kunnen plaatsen in een van de acht stammen van het dierenrijk.

- Dieren worden ingedeeld in de volgende stammen:

– Eencellige dieren worden ook tot de protisten gerekend. Bijv. amoebe, pantoffeldiertje.

– Sponzen, bijv. badspons.

– Holtedieren, bijv. kwal, zeeanemoon.

– Wormen, bijv. lintworm, regenworm.

– Weekdieren, bijv. mossel, slak, inktvis.

pp106

– Geleedpotigen worden verder ingedeeld in de volgende klassen: duizendpoten, kreeftachtigen, spinachtigen en insecten.

– Stekelhuidigen, bijv. zeester, zee-egel.

– Gewervelden worden verder ingedeeld in de volgende klassen: vissen (bijv. rietvoorn), amfibieën (bijv. kikker), reptielen (bijv. slang), vogels (bijv. meeuw) en zoogdieren (bijv. wild zwijn).

DOELSTELLING 7

Je moet in een context kunnen beschrijven wat de neodarwinistische evolutietheorie inhoudt.

- Evolutie is de ontwikkeling van het leven op aarde, waarbij soorten ontstaan, veranderen en/of verdwijnen.

– De neodarwinistische evolutietheorie gaat uit van genetische variatie (verscheidenheid in genotypen), natuurlijke selectie en soortvorming door reproductieve isolatie.

- Genetische variatie.

– Door mutaties en recombinatie verschillen individuen van één soort van elkaar in genotype en in fenotype.

- Natuurlijke selectie.

– Individuen met een betere adaptatie (aanpassing) aan het milieu hebben een grotere overlevingskans.

– Van individuen met een gunstig genotype zullen meer nakomelingen in leven blijven en zich voortplanten dan van individuen met een minder gunstig genotype.

– Fitness: van individuen met een gunstig genotype zullen meer nakomelingen in leven blijven en zich in de volgende generaties voortplanten dan van individuen met een minder gunstig genotype.

– Soorten veranderen (evolueren) als door natuurlijke selectie de mutanten blijven voortbestaan en individuen van de oorspronkelijk vorm uitsterven.

- Soortvorming door reproductieve isolatie.

– Isolatie: een deel van een populatie raakt gescheiden en vormt een nieuwe populatie.

– Isolatie heeft meestal geografische oorzaken.

– Reproductieve isolatie: er vindt gedurende lange tijd geen voortplanting plaats tussen individuen van de verschillende populaties.

– N a verloop van tijd zijn er zoveel verschillen ontstaan dat individuen van de twee populaties zich niet meer onderling kunnen voortplanten. Er zijn dan twee soorten ontstaan.

- Andere theorieën over het ontstaan en de ontwikkeling van het leven:

– creationisme: volgens het scheppingsverhaal soms gecombineerd met evolutie;

– intelligent design: gaat ervan uit dat de ontwikkeling van de levende natuur niet door toeval alleen kan worden verklaard, maar ook door de aanname dat een intelligent wezen erbij betrokken is geweest.

pp107

DOELSTELLING 8

Je moet in een context kunnen beschrijven hoe genen in een populatie overerven.

- Genenpool: de verzameling van alle allelen in een populatie.

– De omvang van de genenpool is een maat voor de genetische variatie.

- Allelfrequentie (genfrequentie): het percentage waarmee een bepaald allel deel uitmaakt van de genenpool in een populatie.

- De allelfrequentie in een populatie kan veranderen.

– Door selectiedruk: het effect dat de natuurlijke selectie uitoefent op de allelfrequentie binnen een bepaalde populatie. Door natuurlijke selectie van allelen met een selectievoordeel zal de allel frequentie toenemen en door natuurlijke selectie van allelen met een selectienadeel zal de allelfrequentie afnemen. Als er geen selectiedruk is, blijft de allelfrequentie in een populatie gelijk.

– Door mutaties: van nieuwe, dominante allelen die een selectievoordeel veroorzaken, zullen de allelfrequenties toenemen; dominante allelen die een selectienadeel veroorzaken, zullen snel verdwijnen.

– Door genetic drift: het verschijnsel dat in kleine populaties door toeval grote verschuivingen in allelfrequenties kunnen optreden. Door bepaalde gebeurtenissen (bijv. door vestiging in een nieuw gebied) kan het aantal individuen van een soort sterk teruglopen; hierdoor kan de kleinere genenpool een andere samenstelling krijgen dan de oorspronkelijke genenpool (zie Afb. 2).

ba

[ND: Tekst in afbeelding

oorspronkelijke populatie

migratie van een deel van de populatie

nieuwe, kleinere populatie]

Bijschrift: Afb. 2. Genetic drift. In een fles zitten witte, blauwe en rode knikkers in de verhouding 1 : 1 : 1. Via de flessenhals worden zes knikkers in een bakje geschud. Door toeval is de verhouding 0 : 1 : 5 geworden.

ea

pp108

DOELSTELLING 9

Je moet in een context manieren van reproductieve isolatie kunnen beschrijven.

- Reproductieve isolatie door geografische oorzaken.

– Voorbeelden: een rivier deelt een populatie in tweeën, een groep vogels komt op een eiland terecht (zie Afb. 3).

ba

[ND: Tekst in afbeelding

Galapagoseilanden

Zuid-Amerika

1 Een kleine populatie vinken (A) komt door een storm op de eilanden terecht.

2 Twee populaties op verschillende eilanden zijn van elkaar geïsoleerd. Ze evolueren tot verschillende soorten (B en C).

3 Een kleine populatie van soort B komt op het eiland van soort C terecht. Om concurrentie zoveel mogelijk tegen te gaan, specialiseren de twee populaties zich op verschillend voedsel.

4 Door reproductieve isolatie evolueert de gemigreerde populatie van soort B zich tot een nieuwe soort (D).

5 Door herhaald optreden van dit proces zijn de veertien soorten darwinvinken ontstaan.]

Bijschrift: Afb. 3. Reconstructie van het ontstaan van de darwinvinken.

ea

pp109

- Reproductieve isolatie door verschillen in gedrag.

– Voorbeelden: leeuwen en tijgers hebben een verschillende levenswijze; dieren met verschillend baltsgedrag herkennen elkaar niet als voortplantingskandidaat.

- Eilandtheorie: de soortenrijkdom op een eiland wordt bepaald door de immigratie van nieuwe soorten naar het eiland en het uitsterven van soorten die het eiland reeds hebben bereikt.

– Evenwicht: als de immigratie en het uitsterven even groot zijn (zie Afb. 4).

– De afstand van het eiland naar het vasteland beïnvloedt de immigratie. Wanneer de afstand groot is, zullen minder soorten het eiland bereiken.

– Hoe kleiner het eiland hoe minder voedselbronnen het bevat en hoe groter de kans is dat een soort uitsterft (zie Afb. 5).

ba

[ND: Tekst in afbeelding

snelheid van immigratie

snelheid van uitsterven

immigratie

uitsterven

aantal bij evenwicht

aantal soorten op een eiland]

Bijschrift: Afb. 4. De invloed van immigratie en uitsterven op de soortenrijkdom van een eiland.

ea

ba

[ND: Tekst in afbeelding

snelheid van immigratie

snelheid van uitsterven

dicht bij vasteland

kleine eilanden

ver van vasteland

grote eilanden

veel

aantal soorten op een eiland]

Bijschrift: Afb. 5. Het eilandbiogeografiemodel.

ea

pp110

DOELSTELLING 10

Je moet in een context enkele onderzoeksmethoden kunnen noemen.

- Vergelijking van fossielen.

– Fossielen zijn versteende overblijfselen van organismen, of afdrukken van organismen in gesteenten.

– Ze ontstaan als resten van organismen van de lucht worden afgesloten door sedimenten, zodat deze resten niet vergaan.

- Vergelijking van de bouw van organismen.

– Homologe organen hebben veel overeenkomst in bouw en hebben een gelijke embryonale ontstaanswijze. Homologie duidt op verwantschap van organismen; de verschillen ontstaan door aanpassing aan verschillende milieus.

– Analoge organen vertonen overeenkomst in functie. Analogie berust niet op verwantschap; overeenkomsten bij niet-verwante organismen ontstaan door aanpassing aan hetzelfde milieu.

- Rudimentaire organen.

– Organen die geen functie meer hebben en niet of nauwelijks tot ontwikkeling komen.

– Voorbeelden van rudimenten: het bekken bij een walvis, de pootresten bij reuzenslangen, de staartwervels en de blindedarm bij de mens.

– Door rudimentaire organen wordt het aannemelijk dat verschillende soorten organismen een gemeenschappelijke voorouder hebben.

- Biochemie.

– Verschillende soorten organismen vertonen grote overeenkomst in samenstelling van stoffen (bijv. van DNA en eiwitten) (zie Afb. 6).

ba

[ND: Tekst in afbeelding

gemeenschappelijke voorouder

gemeenschappelijke voorouder

makaak

baviaan

orang-oetan

chimpansee

mens

makaak

baviaan

orang-oetan

chimpansee

mens]

Bijschrift: Afb. 6. Twee hypothetische stambomen van de mens, enkele apensoorten en hun gemeenschappelijke voorouder. De hoeveelheid bloedeiwit die niet neerslaat is een maat voor de evolutionaire afstand tot de mens, bijvoorbeeld: mens – chimpansee = 100% – 85% = 15% mens – makaak = 100% – 64% = 36%. Deze twee stambomen zijn vrij willekeurig doordat ze gebaseerd zijn op slechts één gegeven.

ea

pp111

DOELSTELLING 11

Je moet in een context een stamboom van organismen kunnen aflezen.

- Een stamboom geeft verwantschapsrelaties tussen soorten weer.

– Soorten vertonen verwantschap als ze een gemeenschappelijke voorouder bezitten.

– De mate van verwantschap tussen twee soorten is afhankelijk van het aantal generaties dat heeft geleefd sinds de gemeenschappelijke voorouder leefde.

**COMPETENTIES/VAARDIGHEDEN**

Je hebt geoefend in:

- het onderzoeken van de lichaamsbouw van een dier;

- het evolutionair denken;

- het toepassen van kennis over evolutie in contexten;

- het werken met de microscoop;

- het maken van tekeningen.

pp112

### Examentrainer

**Vragen**

**De vroege evolutie van het leven**

*Lees de volgende tekst.*

bk

Over het ontstaan van leven op aarde zijn diverse theorieën. Een daarvan is de volgende: De aarde is ongeveer 4,5 miljard jaar oud. Aanvankelijk zag de atmosfeer er heel anders uit dan nu het geval is. In de dampkring zaten waarschijnlijk methaan, waterstof, water(damp) en ammoniak. Bliksem en ultraviolette straling waren toen veel intenser dan tegenwoordig. Onder deze omstandigheden vormden zich organische stoffen. Die verzamelden zich in de oceanen en vormden de zogenaamde 'oersoep'. Zo'n 3,5 miljard jaar geleden ontstonden in deze oersoep de eerste levende cellen. Doordat op dat moment de atmosfeer nog heel anders samengesteld was, konden gistingsprocessen de voor het leven van deze cellen noodzakelijke energie leveren. Vrijwel tegelijk met de ontwikkeling van de eerste organismen verminderde de spontane vorming van organische stoffen buiten de cellen.

Later ontstonden lichtabsorberende pigmenten die in staat waren zonlicht om te zetten in chemisch gebonden energie. 2,5 Miljard jaar geleden was fotosynthese al zo belangrijk geworden dat hierdoor voldoende organisch materiaal geproduceerd werd om een toename van alle organismen die geen lichtabsorberende pigmenten bezaten, mogelijk te maken.

*Bron: Scharf Weber, Stoffwechselphysiologie blz. 7; Campbell Biology blz. 487–489 en blz. 507.*

ek

Over de eerste levende cellen die op aarde ontstonden is niet veel bekend.

Als de bovenstaande theorie juist is, is uit de tekst af te leiden of de eerste cellen autotroof dan wel heterotroof waren en of hun dissimilatie aeroob of anaeroob plaatsvond.

1. (2p) Wat is de meest aannemelijke combinatie?

A. autotroof en aeroob

B. autotroof en anaeroob

C. heterotroof en aeroob

D. heterotroof en anaeroob

pp113

Een wetenschappelijk artikel beschrijft de situatie op aarde, in de periode van 3,5 tot 2,5 miljard jaar geleden, als volgt:

'Er ontstond een selectiedruk ten gunste van autotrofe organismen.'

2. (2p) Waardoor ontstond deze selectiedruk vooral?

A. Door toename van de hoeveelheid niet door organismen gevormde organische stoffen.

B. Door afname van de hoeveelheid niet door organismen gevormde organische stoffen.

C. Door toename van de hoeveelheid organismen die leven van gistingsprocessen.

D. Door afname van de hoeveelheid organismen die leven van gistingsprocessen.

*Bron: examen havo 2001-2.*

**Determinatie**

Alle organismen zijn ingedeeld in vier groepen die men rijken noemt. Er is nog een vijfde groep, maar die wordt niet tot de organismen gerekend. Door gebruik te maken van het schema in afbeelding 1 kan men deze vijf groepen, aangeduid met P, Q, R, S en T determineren.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

1. Eigen stofwisseling?

2. Cellen met een kern?

3. Cellen omgeven door een celwand?

4. Autoroof?]

Bijschrift: Afb. 1

ea

3. (3p) Noteer de letters P, Q, R, S en T onder elkaar op je antwoordblad en vermeld achter de letters de namen van de vijf bijbehorende groepen.

*Bron: examen havo 2001-2.*

pp114

**Evolutie op het eiland Sri Lanka**

Op het eiland Sri Lanka, ten zuiden van de Zuidoostkust van India, komen veel endemische soorten en rassen voor. Dat zijn groepen die nergens anders ter wereld worden gevonden. Het eiland is grofweg verdeeld in drie ecologisch verschillende gebieden.

ba

Bijschrift: Afb. 2

ea

Een voorbeeld van een endemisch ras is de kuifdrongo (*Dissemurus paradiseus lophorinus*). Deze vogel wordt gevonden in het vochtige laagland. In het droge laagland leeft de racketstaartdrongo (*Dissemurus paradiseus ceylonensis*), die ook veel voorkomt in Coromandel op het Indiase continent.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

de kuifdrongo

de racketstaartdrongo]

Bijschrift: Afb. 3

ea

Door menselijk ingrijpen verdwijnt langzaam het vochtige laagland. De scheiding tussen het leefgebied van beide drongorassen is daardoor minder sterk geworden. De afgelopen jaren kwamen de vogels van beide rassen herhaaldelijk in elkaars leefgebied en kregen samen nakomelingen.

pp115

4. (1p) Is te verwachten dat deze nakomelingen onderling vruchtbaar zijn? Leg je antwoord uit.

5. (2p) Leg uit hoe volgens de evolutietheorie de verdeling in twee rassen op Sri Lanka is ontstaan, waarbij je ervan uitgaat dat er sprake is van een oorspronkelijke kolonisatie vanuit Coromandel op het vasteland van India.

*Bron: examen havo 2006-2.*

**Tenreks op Madagaskar**

*Lees de volgende tekst.*

bk

Madagaskar is een eiland in de Indische oceaan, 400 km van de oostkust van Afrika. Het behoorde ooit tot het supercontinent Gondwanaland. Ongeveer 70 miljoen jaar geleden raakte het bij de verbrokkeling van dit supercontinent los van het gebied dat nu Afrika heet. Tussen Afrika en Madagaskar ligt de diepe Straat Mozambique.

Op Madagaskar kwamen ook dinosauriërs voor, maar juist ten tijde van de afsplitsing stierven die massaal uit. Primitieve insectenetende zoogdieren bleven leven. De tenreks die nu nog op Madagaskar leven (zie afbeelding 4), zijn de afstammelingen van deze zoogdieren. Van andere zoogdierfamilies zijn maar weinig vertegenwoordigers op het eiland. Tenreks zijn heel bijzondere zoogdieren. Zij hebben een schommelende lichaamstemperatuur. De testikels van de mannetjes blijven in de buikholte. Er is een cloaca: een gemeenschappelijke uitgang van anus, urinebuis en geslachtsopening. De tenrekfamilie omvat 33 soorten, waarvan 29 endemisch zijn voor Madagaskar. Dat betekent dat deze 29 soorten nergens anders ter wereld voorkomen. De tenreksoorten leven op allerlei verschillende plaatsen op het eiland en eten ook heel verschillende soorten voedsel. Op Madagaskar hebben ze vrijwel geen vijanden.

ba

Bijschrift: Afb. 4. Bron: John A. Burton en Bruce Pearson, Rare mammals of the world, blz. 37.

ea

*Bewerkt naar: David Quammen, Het lied van de dodo, blz. 42-48.*

ek

pp116

6. (1p) Leg uit waardoor de tenreks op Madagaskar niet zijn geëvolueerd tot hoger ontwikkelde zoogdieren.

7. (3p) Leg met behulp van de evolutietheorie uit hoe uit één oorspronkelijke tenreksoort verschillende soorten konden ontstaan.

Verschillende soorten tenreks, vooral de kleinere, zetten onder bepaalde omstandigheden de stofwisseling op een heel laag pitje. Hierdoor daalt onder andere de lichaamstemperatuur. Dit verschijnsel wordt aangeduid met 'torpiditeit'.

8. (3p) Leg uit dat torpiditeit juist bij kleine soorten zoogdieren een voordelige strategie is in tijden van voedselschaarste.

*Limnogale mergulus* is een tenreksoort die in het water voorkomt, *Oryzorictes hova* een die onder de grond leeft, net als *Microgale cowani*. *Microgale melanorrhachis* is een tenreksoort die in de bomen leeft.

9. (1p) Welke twee van deze vier tenreksoorten zijn het meest verwant? Leg je antwoord uit.

*Bron: examen havo 2006-1.*

**Evolutionaire aanpassingen van het rendier**

Dieren die in de loop van de tijd succesvol geëvolueerd zijn, vertonen soms anatomische aanpassingen. Verschillende kenmerken van bijvoorbeeld rendieren, zoals de vacht en platte poten, wijzen erop dat zij al in een vroeg stadium van hun evolutie, aangepast waren om in een koud gebied en diepe sneeuw of op een andere zachte ondergrond te lopen. De nu nog levende soort *Rangifer tarandus* is het meest voorkomende hoefdier in Scandinavië, Noord-Rusland en de arctische gebieden van Noord-Amerika, waar hij kariboe wordt genoemd (zie afbeelding 5). De verschillende rassen van deze rendiersoort zoals het Svalbard-rendier en het Noorse rendier en hun leefgebieden worden met de letters P t/m U aangegeven.

Gedurende de geologische periode 'het Pleistoceen' waren wolven de belangrijkste roofdieren voor de rendieren. Zelfs nu nog vormen de rendieren in Canada en Alaska het voornaamste voedsel voor de wolf.

In de Svalbard-archipel (gebied Q in afbeelding 5) komen geen wolven en ook geen andere roofdieren, zoals de hyena of de mens, voor. Er zijn ook geen fossiele vondsten gedaan die aangeven dat deze dieren ooit op de eilanden zijn geweest. De enige andere grote carnivoor, de ijsbeer, die deze eilanden zwemmend kan bereiken, eet zeehonden en zelden of nooit een rendier.

pp117

ba

Bijschrift: Afb. 5

ea

Het Svalbard-rendier (afbeelding 6 links) leeft in kleine groepjes. De volwassen mannetjes leven solitair. Het Noorse rendier (afbeelding 6 rechts) leeft in grote kudden van meer dan duizend dieren die honderden kilometers afleggen om steeds gebieden te vinden die genoeg voedsel bevatten.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

Svalbard-rendier

Noors rendier]

Bijschrift: Afb. 6

ea

pp118

Men beweert dat de evolutie van de pootlengte tot korte poten een aanpassing is aan de lage omgevingstemperatuur.

10. (1p) Leg uit waardoor het Svalbard-rendier hierdoor beter aangepast is aan lage omgevingstemperaturen dan het Noorse rendier.

Herkauwers kennen een periode waarin gegraasd wordt en een periode waarin zij rusten om de maaginhoud te verwerken. In onze streken loopt deze graas/rustperiode min of meer synchroon met het 24-uurs dagnachtritme. Dit dagnachtritme wordt bepaald door lichtprikkels die de biologische klok iedere dag gelijk zet. Maar in de poolstreken kan dit tot problemen leiden, omdat daar de zon weken niet ondergaat of de zon weken niet opkomt.

Onderzoek van Groningse biologen met rendieren uit verschillende gebieden heeft uitgewezen dat het voor sommige rassen de moeite loont om hun biologische tijdklok te onderdrukken.

11. (2p) Voor welk ras van de in afbeelding 5 aangegeven rassen (P t/m U) heeft het het meeste evolutionaire voordeel gehad, om de biologische klok te onderdrukken?

A. P

B. Q

C. R

D. S

E. T

F. U

*Bron: examen havo 2009-1.*

**Harige fossielen**

*Lees de volgende tekst.*

bk

De onderzoekers Jim Meng en André Wyss hebben in Binnen-Mongolië (China) fossiele uitwerpselen van 60 miljoen jaar oud ontdekt. Deze fossielen zijn bewaard gebleven in rode klei. Ze bestaan uit honderden stukjes dierenmest en braakballen. De afdrukken van haren in de braakballen zijn bijzonder goed waar te nemen. De onderzoekers troffen haren en resten aan van vier verschillende soorten zoogdieren, waaronder knaagdieren. Volgens de onderzoekers is deze vondst het bewijs dat knaagdieren in die tijd behaard waren. Zij denken dat zoogdieren al veel eerder, namelijk 210 miljoen jaar geleden, voor het eerst een vacht hadden. Gedurende een tamelijk lange tijd hebben knaagdieren en andere kleine zoogdieren tegelijk met dinosauriërs geleefd.

ek

De onderzoekers denken dat zoogdieren 210 miljoen jaar geleden voor het eerst een vacht hadden.

pp119

12. (2p) Is deze gedachte van de onderzoekers een conclusie, een feit, een hypothese of een voorspelling?

A. een conclusie

B. een feit

C. een hypothese

D. een voorspelling

Dinosauriërs behoren tot de reptielen. Ongeveer 65 miljoen jaar geleden zijn de dinosauriërs in een relatief korte tijd uitgestorven. Een verklaring voor dit uitsterven wordt onder meer gezocht in de gevolgen van de inslag van een meteoriet met als gevolg verduistering van de zon door grote hoeveelheden stof en as.

13. (2p) Leg uit welk mogelijk verband er tussen zo'n verduistering en het uitsterven van de dinosauriërs kan zijn.

*Bron: examen havo 2000-1.*

**Antwoorden en uitleg**

**De vroege evolutie van het leven**

1. In de tekst wordt gesproken van gistingsprocessen. Gisting is een ander woord voor anaerobe dissimilatie. Het gaat dan om de afbraak van organische stoffen zonder verbruik van zuurstof.

Het juiste antwoord is dus: **D** (2 punten).

*THEMA 5. BASISSTOF 3*

2. Autotrofe organismen kunnen zelf organische stoffen maken uit anorganische stoffen. Deze organismen zijn dus in het voordeel als de organische stoffen in de omgeving op raken. In de strijd om het bestaan zijn de autotrofe organismen dus de winnaars. Door natuurlijke selectie overleven zij ten koste van de heterotrofe organismen.

Het juiste antwoord is dus: **B** (2 punten).

*THEMA 5. BASISSTOF 3*

**Determinatie**

**3.** P = virussen, Q = bacteriën, R = dieren, S = schimmels, T = (groene) planten. (3 punten bij vijf goede antwoorden , 2 punten bij vier en 1 punt bij drie goede antwoorden. Bij twee of minder goede antwoorden 0 punten.)

*THEMA 5. BASISSTOF 2 EN 3*

pp120

**Evolutie op het eiland Sri Lanka**

**4. Ja, ze behoren tot dezelfde soort / ze hebben beide eenzelfde genusnaam en eenzelfde soortaanduiding**. Organismen van dezelfde soort krijgen immers vruchtbare nakomelingen (1 punt).

*THEMA 5. BASISSTOF 1*

5. Een voorbeeld van een juist antwoord: **Er zijn vogels vanuit Coromandel in het droge en in het vochtige laagland van Sri Lanka terechtgekomen** (1 punt). **Doordat het vochtige gebied verschilde van het droge gebied, ontstond door natuurlijke selectie een ander ras van drongo's** (1 punt).

*THEMA 5. BASISSTOF 4*

**Tenreks op Madagaskar**

6. Het antwoord dient de notie te bevatten dat:

- **door het vrijwel ontbreken van roofvijanden er weinig of geen selectiedruk is om kenmerken te verbeteren / te evolueren / zich aan te passen aan veranderende omstandigheden** (1 punt); of:

- **door het uitblijven van ziektes / voedseltekort / concurrentie er weinig of geen selectiedruk is om kenmerken te verbeteren / te evolueren / zich aan te passen aan veranderende omstandigheden** (1 punt).

*THEMA 5. BASISSTOF 4*

7. Het antwoord dient de volgende noties te bevatten:

- **door mutatie ontstaat verscheidenheid / iedere soort vertoont verscheidenheid** (1 punt);

- **in verschillende milieus zal de natuurlijke selectie verschillende varianten begunstigen** (1 punt);

- **als deze varianten onderling zo zeer verschillen dat onderlinge voortplanting onmogelijk wordt, is er sprake van een nieuwe soort** (1 punt).

*THEMA 5. BASISSTOF 4*

8. Het antwoord dient de notie te bevatten dat:

- **kleine soorten een relatief groot lichaamsoppervlak hebben** (1 punt);

- **zij dus relatief veel warmteverlies lijden (dat ze met behulp van verbranding van voedsel zouden moeten compenseren)** (1 punt);

- **daling van de lichaamstemperatuur het warmteverlies (en daarmee het voedselgebruik voor het handhaven van de lichaamstemperatuur) beperkt** (1 punt).

*THEMA 5. BASISSTOF 5*

pp121

**9 Microgale cowani en Microgale melanorrhachis zijn het meest verwant; zij hebben dezelfde eerste naam / geslachtsnaam / genusnaam** (1 punt).

*THEMA 5. BASISSTOF 1*

**Evolutionaire aanpassingen van het rendier**

10. Het antwoord dient de notie te bevatten dat:

- **met lange poten relatief meer warmteverlies wordt geleden dan met korte poten**; of:

- **korte poten relatief minder warmteverlies opleveren dan lange poten / gunstige oppervlak/inhoud-verhouding** (1 punt).

*THEMA 5. BASISSTOF 5*

11. Het gaat om het ras dat het dichtst bij de Noordpool leeft, dus ras Q. Daar duurt de pooldag 's zomers en de poolnacht 's winters het langst.

Het juist antwoord is dus: **B** (2 punten).

*THEMA 5. BASISSTOF 5*

**Harige fossielen**

12. De onderzoekers beweren iets dat ze moeten controleren. Het gaat dus om een hypothese die juist of onjuist is.

Het juiste antwoord is dus: **C** ( 2 punten).

*THEMA 1. BASISSTOF 6*

13. Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- **door de verduistering was minder opwarming van de aarde mogelijk** (1 punt);

- **daardoor werden (grote) koudbloedige dieren (te) traag (en een makkelijke prooi) en verdwenen (als eerste)** (1 punt).

Of:

- **door de verduistering was minder fotosynthese mogelijk** (1 punt);

- **daardoor ontstond mogelijk voedselgebrek** (1 punt).

*THEMA 5. BASISSTOF 4*

pp122

## 6. Regeling en waarneming

pp123

### Samenvatting

DOELSTELLING 1

Je moet in een context homeostase bij de mens kunnen beschrijven.

- Homeostase: het min of meer constant houden van de omstandigheden (het interne milieu) in een organisme door middel van regelkringen.

– Een regelkring bestaat uit een sensor, een controlecentrum en een effector.

– Via een regelkring worden bepaalde normwaarden gehandhaafd.

- Homeostase in het inwendige milieu van een organisme wordt meestal gehandhaafd door negatieve terugkoppeling.

- Homeostase is een voorbeeld van zelfregulatie op het organisatieniveau organisme.

- Bij homeostase in een meercellig organisme zorgen signaalmoleculen voor celcommunicatie.

– Voorbeelden van signaalmoleculen: hormonen en neurotransmitters.

- Systemen voor celcommunicatie:

– het hormoonstelsel;

– het zenuwstelsel.

DOELSTELLING 2

Je moet in contexten de kenmerken van communicatie en coördinatie met hormonen kunnen noemen en de werking van een aantal hormonen kunnen beschrijven.

- Hormoonklieren (endocriene klieren) geven hormonen af aan het bloed (secretie) (zie Afb. 1).

pp124

– Hormonen worden via het bloed en via de weefselvloeistof getransporteerd.

– Hormonen regelen de werking van doelwitorganen.

– Alleen cellen met hormoonreceptoren waaraan een hormoon kan binden, zijn gevoelig voor dat hormoon. Cellen kunnen hormoonreceptoren bezitten voor verschillende hormonen.

– Een hormoon kan processen in meerdere doelwit-organen regelen.

– De hormoonspiegel is de concentratie van een hormoon.

– Hormonen zijn vooral geschikt om geleidelijke veranderingen te reguleren (bijv. groei, ontwikkeling, stofwisseling en voortplanting).

- De hypofyse produceert o.a. hormonen die de werking van andere hormoonklieren beïnvloeden.

– De secretie van hormonen door de hypofyse wordt geregeld door de hypothalamus.

– Voorbeelden van hormonen die de hypofyse afgeeft: FSH, LH, TSH, oxytocine, ADH, groeihormoon.

- De schildklier produceert thyroxine.

– Thyroxine stimuleert de stofwisseling en bij kinderen ook de groei en ontwikkeling van het beenderstelsel en het centrale zenuwstelsel.

– Thyroxine remt de productie van TSH door negatieve terugkoppeling.

- De eilandjes van Langerhans in de alvleesklier produceren insuline en glucagon.

– Insuline en glucagon regelen de glucoseconcentratie van het bloed.

– Insuline verlaagt de glucoseconcentratie van het bloed, doordat onder invloed van insuline cellen glucose opnemen. In levercellen en spiercellen wordt glucose omgezet in glycogeen.

– Glucagon verhoogt de glucoseconcentratie van het bloed doordat onder invloed van glucagon levercellen en spiercellen glycogeen omzetten in glucose en afgeven aan het bloed.

- Het bijniermerg produceert adrenaline.

– Adrenaline komt vrij bij stressvolle situaties.

– Adrenaline stelt het lichaam in staat om alert te zijn en snel te kunnen handelen.

– Adrenaline heeft een snelle, kortdurende werking.

– Adrenaline bevordert in de lever en in spieren de omzetting van glycogeen in glucose en de afgifte van glucose aan het bloed.

– Adrenaline verhoogt de hartslag en de adem frequentie en zorgt voor het verwijden van bloedvaten. Tegelijk remt het de vertering.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

bloedbaan

hormoonklier (endocriene klier)

hormoon

doelwitorgaan

bloedbaan]

Bijschrift: Afb. 1. Een endocriene klier (hormoonklier).

ea

DOELSTELLING 3

Je moet in een context de bouw, functies en werking van het zenuwstelsel kunnen beschrijven.

- Indeling op grond van de bouw:

– het centrale zenuwstelsel: grote hersenen, kleine hersenen, hersenstam en ruggenmerg;

– het perifere zenuwstelsel: zenuwen.

pp125

- Indeling op grond van de functie:

– het animale zenuwstelsel: regelt vooral gewilde bewegingen (bewuste reacties) en reflexen;

– het autonome zenuwstelsel: regelt vooral de werking van inwendige organen.

- Werking van het zenuwstelsel:

– Zintuigcellen (receptoren) vangen prikkels op en zetten deze om in impulsen.

– Een prikkel is een invloed uit het milieu op een organisme.

– Zenuwcellen (conductoren) geleiden impulsen naar het centrale zenuwstelsel.

– Spieren of klieren (effectoren) reageren op impulsen afkomstig van het centrale zenuwstelsel.

DOELSTELLING 4

Je moet in een context de functies en kenmerken van de delen van een zenuwcel kunnen herkennen en je moet de kenmerken van communicatie met neurotransmitters kunnen beschrijven.

- Bouw van een zenuwcel (neuron):

– Een zenuwcel bestaat uit een cellichaam met uitlopers.

– Dendrieten: uitlopers die impulsen naar het cellichaam toe geleiden.

– Axonen (neurieten): uitlopers die impulsen van het cellichaam af geleiden.

– Myelineschede: isolerende laag om sommige uitlopers die wordt onderbroken door insnoeringen.

– De myelineschede wordt gevormd door cellen van Schwann. Tussen de cellen bevinden zich ruimtes: de insnoeringen.

– Synaps: een spleet tussen het uiteinde van een axon en een doelwitcel, waar impulsen worden door gegeven.

- Communicatie met neurotransmitters (zie Afb. 2).

pp126

– Een axon geeft neurotransmitters af in de synaptische spleet tussen een zenuwcel en een doelwitcel.

– De neurotransmitters binden aan receptoren in het membraan van de doelwitcel.

– Communicatie via impulsen en neurotransmitters is snel .

ba

[ND: Tekst in afbeelding

aankomst impuls

uiteinde van een axon

blaasje versmelt met het celmembraan

blaasjes met neurotransmitter

synaptische spleet

neurotransmitter wordt vrijgelaten in synaptische spleet

neurotransmitter bindt aan receptor

doelwitcel]

Bijschrift: Afb. 2. Impulsoverdracht in een synaps (schematisch).

ea

DOELSTELLING 5

Je moet in een context verschillende typen zenuwcellen en zenuwen kunnen onderscheiden.

- Gevoelszenuwcellen (sensorische zenuwcellen).

– Geleiden impulsen van zintuigcellen (receptoren) naar het centrale zenuwstelsel.

– De cellichamen liggen meestal vlak bij het centrale zenuwstelsel in spinale ganglia (ruggenmergs zenuwknopen).

– Ze hebben één lange dendriet.

- Bewegingszenuwcellen (motorische zenuwcellen).

– Geleiden impulsen van het centrale zenuwstelsel naar spieren of klieren (effectoren).

– De cellichamen liggen in het centrale zenuwstelsel.

– Ze hebben één lang axon.

- Schakelcellen.

– Geleiden impulsen binnen het centrale zenuwstelsel.

– Ze liggen geheel binnen het centrale zenuwstelsel (in ruggenmerg, hersenstam, grote hersenen en kleine hersenen).

- Zenuw: een bundel uitlopers van zenuwcellen, omgeven door een beschermende laag bindweefsel.

– Zenuwen verbinden het centrale zenuwstelsel met alle lichaamsdelen.

– Drie typen zenuwen: gevoelszenuwen, bewegingszenuwen, gemengde zenuwen.

DOELSTELLING 6

Je moet in een context de kenmerken en functies van het ruggenmerg kunnen beschrijven.

- Aan de rugzijde komen gevoelszenuwen het ruggenmerg binnen en aan de buikzijde verlaten bewegings zenuwen het ruggenmerg (zie Afb. 3).

- Het buitenste deel van het ruggenmerg heet de witte stof.

– De witte stof bevat uitlopers van schakelcellen.

– De witte kleur wordt veroorzaakt door de myelinescheden om de uitlopers.

- In het midden ligt een vlindervormig gedeelte dat de grijze stof wordt genoemd.

– De grijze stof bevat cellichamen van schakelcellen en cellichamen van bewegingszenuwcellen.

- Functie van het ruggenmerg:

– impulsen geleiden van zenuwen in de romp en de ledematen naar de hersenen en omgekeerd.

pp127

ba

[ND: Tekst in afbeelding

rugzijde

grijze stof

witte stof

schakelcel

bewegingszenuwcel

buikzijde

centraal kanaal

spinaal ganglion

gevoelszenuwcel

gevoelszenuw

ruggenmergszenuw

bewegingszenuw

huidzintuig

huid

spier]

Bijschrift: Afb. 3. Overzicht van de ligging van zenuwcellen in het ruggenmerg en ruggenmergszenuw (schematisch).

ea

DOELSTELLING 7

Je moet in een context de functies en kenmerken van de delen van de hersenen kunnen toelichten.

- Grote hersenen.

– Functie: impulsen verwerken.

– In de schors (grijze stof) liggen de cellichamen van hersencellen.

– In het merg (de witte stof) liggen de uitlopers van hersencellen.

– Hersencentra: groepen cellichamen in de hersenschors die betrokken zijn bij specifieke functies (bijv. gehoorcentrum, gezichtscentrum, schrijfcentrum, spreekcentrum).

- Kleine hersenen.

– Functie: bewegingen coördineren en het evenwicht handhaven.

- Hersenstam: geleiden van:

– impulsen van het ruggenmerg naar de grote en kleine hersenen en omgekeerd;

– impulsen van zenuwen in hoofd en hals naar de grote en kleine hersenen en omgekeerd;

– impulsen in reflexbogen van hoofd en hals.

– In de hersenstam bevinden zich centra die de activiteiten van het autonome zenuwstelsel coördineren.

DOELSTELLING 8

Je moet in een context kunnen beschrijven hoe impulsgeleiding en impulsoverdracht plaatsvinden en wat er gebeurt bij kunstmatige prikkeling van een zenuwcel.

- Bij een zenuwcel die geen impuls geleidt, heeft het cytoplasma een negatieve elektrische lading ten opzichte van de buitenkant: de rustpotentiaal.

– De rustpotentiaal wordt gehandhaafd door actief transport van ionen door het celmembraan (zie Afb. 4).

pp128

- Impulsgeleiding is de voortgeleiding van impulsen langs het celmembraan.

– Wanneer het verschil in elektrische lading de drempelwaarde (de prikkeldrempel) bereikt, kan er volgens het alles-of-nietsprincipe een impuls ontstaan.

– De prikkeldrempel is de kleinste prikkelsterkte die een impuls veroorzaakt.

– Bij prikkeling boven de prikkeldrempel ontstaat een impuls.

- Impulssterkte: de grootte van de verandering in elektrische lading van het celmembraan.

– Bij de mens is de impulssterkte voor alle zenuwcellen gelijk.

- Impulsfrequentie: het aantal impulsen dat per tijdseenheid door een zenuwcel wordt voortgeleid.

– Hoe sterker de prikkeling van een zintuigcel is, des te hoger is de impulsfrequentie in de sensorische zenuwcel die erop is aangesloten.

- Sprongsgewijze impulsgeleiding: bij zenuwceluitlopers met een myelineschede 'springen' de impulsen van insnoering naar insnoering. Dit vergroot de impulsgeleidingssnelheid (zie Afb. 5).

- Impulsoverdracht: doordat alleen het uiteinde van een axon neurotransmitters kan afgeven in de synaptische spleet, wordt een impuls slechts in één richting door gelaten.

– Bepaalde stoffen (o.a. geneesmiddelen en drugs) kunnen de impulsoverdracht beïnvloeden of imiteren.

- Bij kunstmatige prikkeling van een zenuwcel worden impulsen in twee richtingen voortgeleid.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

buitenkant celmembraan

celmembraan

cytoplasma

K+-kanaal

Na+-kanaal

Na+-K+-pomp]

Bijschrift: Afb. 4. De ionenconcentratie tijdens de rustpotentiaal.

ea

ba

[ND: Tekst in afbeelding

insnoering

myelineschede]

Bijschrift: Afb. 5. Sprongsgewijze impulsgeleiding.

ea

pp129

DOELSTELLING 9

Je moet in een context de werking van reflexen en een reflexboog kunnen beschrijven.

- Reflex: een vaste, snelle, onbewuste reactie op een bepaalde prikkel.

– De snelheid is vaak nodig om het lichaam te beschermen.

- Een reflexboog geeft de weg aan die impulsen bij een reflex afleggen: zintuig → gevoelszenuwcel → schakelzenuwcel → bewegingszenuwcel → spier of klier (zie Afb. 6

– De grote hersenen maken geen deel uit van de reflexbogen. Toch komen bij veel reflexen ook impulsen in de grote hersenen aan.

DOELSTELLING 10

Je moet in een context de werking van het autonome (of vegetatieve) zenuwstelsel kunnen toelichten.

- Het orthosympatische deel:

– beïnvloedt organen zodanig dat het lichaam arbeid kan verrichten waarvoor energie nodig is;

– effecten: o.a. verhoging van de hartslag- en ademfrequentie en vertraging van de vertering.

- Het parasympatische deel:

– beïnvloedt organen zodanig dat het lichaam in een toestand van rust en herstel kan komen;

– effecten: o.a. verlaging van de hartslag- en adem frequentie en versnelling van de vertering.

- Het autonome zenuwstelsel staat niet onder invloed van de wil en werkt nauw samen met het hormoonstelsel.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

zintuigcel

bovenste dijspier

onderste dijspier

naar hersenen

schakelcel

gevoelszenuwcel

bewegingszenuwcellen]

Bijschrift: Afb. 6. De weg van impulsen bij de kniepeesreflex

ea

pp130

DOELSTELLING 11

Je moet in een context de werking van spieren kunnen beschrijven.

- Twee typen spierweefsel zijn glad spierweefsel en dwarsgestreept spierweefsel.

– Glad spierweefsel komt voor in buisvormige of holle organen, zoals de darmen en longen.

Glad spierweefsel wordt geïnnerveerd door het autonome zenuwstelsel of door hormonen.

– Dwarsgestreept spierweefsel komt voor in skeletspieren en in huidspieren. Bestaat uit spiervezels die elk zijn ontstaan door versmelting van vele spiercellen. Wordt geïnnerveerd door het animale zenuwstelsel en is daarom te beïnvloeden door de wil.

- Bouw van een skeletspier:

– Een skeletspier is omgeven door een spierschede die uitloopt in de pezen.

– Een skeletspier bestaat uit spierbundels, die op hun beurt bestaan uit spiervezels.

– Spiervezels bestaan uit spierfibrillen.

– Motorisch eindplaatje: het uiteinde van een vertakte axon van een bewegingszenuwcel.

– Motorische eenheid: alle spiervezels die via motorische eindplaatjes in verbinding staan met één bewegingszenuwcel.

- Werking van een skeletspier:

– Via de motorische eindplaatjes worden impulsen van een bewegingszenuwcel overgebracht op de spiervezels waardoor de actine- en myosine filamenten in elkaar schuiven. Hierdoor worden de spiervezels korter.

– De kracht die een spier levert, is afhankelijk van het aantal motorische eenheden dat zich gelijktijdig samentrekt.

- Antagonisten: spieren waarvan de samentrekking een tegengesteld effect heeft, bijv. biceps en triceps.

DOELSTELLING 12

Je moet in een context de effecten van training en van dopinggebruik kunnen toelichten.

- Door regelmatige lichaamsbeweging:

– raken spieren minder snel geblesseerd;

– is de kans op bepaalde ziekten kleiner;

– kun je een gezond lichaamsgewicht krijgen en behouden;

– kun je stress tegengaan.

- Door training neemt het aantal vezels en fibrillen per vezel toe, waardoor skeletspieren betere prestaties leveren.

– Door training op uithoudingsvermogen ontstaat een betere doorbloeding van de spieren.

- Bij sport wordt soms doping (vaak anabole steroïden) gebruikt om de prestaties te verhogen.

– Doping kan bijwerkingen hebben.

pp131

DOELSTELLING 13

Je moet in een context de werking van zintuigen kunnen beschrijven.

- In zintuigen (receptoren) ontstaan onder invloed van prikkels impulsen.

– Prikkeldrempel (drempelwaarde): de kleinste prikkelsterkte die een impuls veroorzaakt.

– De impulsfrequentie is hoger naarmate de prikkel sterker is.

– Gewenning: wanneer een prikkel enige tijd aanhoudt, neemt de impulsfrequentie af.

– Adequate prikkel: de soort prikkel waarvoor de prikkeldrempel van een zintuigcel het laagst is.

DOELSTELLING 14

Je moet in een context de delen van een oog kunnen beschrijven en hun functie toelichten.

- Wenkbrauwen: zorgen ervoor dat zweet (vocht) langs de ogen loopt.

- Wimpers: beschermen de ogen tegen vuil en te fel licht.

- Traanklieren: produceren traanvocht.

– Traanvocht reinigt de ogen en beschermt de ogen tegen uitdroging.

- Oogleden: verspreiden traanvocht over de ogen en beschermen de ogen.

- Traanbuizen: voeren traanvocht af naar de neusholte.

- Oogspieren: draaien het oog in de gewenste richting.

- Harde oogvlies (wit): stevig; geeft bescherming.

- Hoornvlies (doorzichtig): de voortzetting van het harde oogvlies aan de voorkant.

- Vaatvlies: bevat veel bloedvaten.

– Het vaatvlies zorgt voor de voeding van een groot deel van het oog.

- Iris (regenboogvlies): de gekleurde voortzetting van het vaatvlies aan de voorkant.

– Pupil: opening in de iris.

- Netvlies: binnenste laag van de wand van een oog die lichtreceptoren en zenuwcellen bevat.

- Gele vlek: plaats in het centrum van het netvlies.

- Oogzenuw: geleidt impulsen naar de hersenen.

- Blinde vlek: plaats in het netvlies waar de oogzenuw het oog verlaat.

– De blinde vlek bevat geen lichtreceptoren.

– De blinde vlek is ook de ingang en uitgang voor bloedvaten.

- Glasachtig lichaam (geleiachtig): houdt het netvlies op zijn plaats.

- Lens: achter de iris en de pupil.

- Straalvormig lichaam: hierin liggen kringspieren (de accommodatiespieren).

– De lenzen hangen met behulp van lensbandjes in de straalvormige lichamen.

– Lens en straalvormig lichaam zorgen ervoor dat er een scherp beeld op het netvlies ontstaat.

- Accommoderen: de vorm van de ooglenzen wordt aangepast wanneer de afstand waarop een voorwerp zich bevindt minder is dan ongeveer 5 m.

pp132

bt

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Bij het zien in de verte** | **Bij het zien van dichtbij** |
| De accommodatiespieren zijn | ontspannen | samengetrokken |
| De diameter van de straalvormige lichamen is | groot | klein |
| De lensbandjes zijn | strak gespannen | minder strak gespannen |
| De lenzen zijn | zo plat mogelijk | boller |
| De ogen zijn | in rusttoestand | geaccommodeerd |

et

DOELSTELLING 15

Je moet in een context de beeldvorming door de ooglenzen kunnen beschrijven en de pupilreflex kunnen toelichten.

- Lichtstralen die een oog binnenvallen, worden gebroken door het hoornvlies en de ooglens.

- Op het netvlies wordt een omgekeerd, verkleind beeld gevormd.

– In de gezichtscentra in de grote hersenen wordt dit beeld 'vertaald' in een normale waarneming.

- Bij lenzen wordt de ligging van het brandpunt (focus) bepaald door de vorm van de lens (zie Afb. 7

– Holle (negatieve) lenzen spreiden het licht.

– Bolle (positieve) lenzen bundelen het licht. Naarmate een lens boller is, is de brandpunts afstand kleiner.

- De pupilreflex beschermt de zintuigcellen in het netvlies tegen een te hoge lichtintensiteit.

– Als er fel licht op het netvlies valt, trekken de kringspieren zich samen en ontspannen de straalsgewijs lopende spieren zich. Hierdoor wordt de pupil kleiner.

– Als er zwak licht op het netvlies valt, ontspannen de kringspieren zich en trekken de straalsgewijs lopende spieren zich samen. Hierdoor wordt de pupil groter.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

1 door een bolle (positieve) lens

2 door een nog bollere lens

3 door een holle (negatieve) lens]

Bijschrift: Afb. 7. Lichtbreking door lenzen.

ea

pp133

DOELSTELLING 16

Je moet in een context de bouw en de werking van het netvlies kunnen beschrijven en toelichten hoe je diepte kunt zien (stereoscopie).

- Het netvlies bestaat uit drie lagen:

– een laag zenuwcellen: geleiden impulsen naar het centrale zenuwstelsel;

– een laag lichtreceptoren (staafjes en kegeltjes): hierin ontstaan impulsen;

– een laag pigmentcellen: absorbeert schadelijk licht.

- Gele vlek: het centrum van het netvlies.

– Bij het kijken naar een voorwerp worden de ogen zo gericht (gefixeerd), dat het beeld van dat voorwerp op de gele vlek valt.

– In de gele vlek wordt het scherpste beeld waargenomen.

- Blinde vlek: de plaats waar de oogzenuw het oog verlaat.

– De uitlopers van zenuwcellen gaan door het netvlies, het vaatvlies en het harde oogvlies heen.

- Staafjes en kegeltjes bevatten lichtgevoelige pigmenten.

– Onder invloed van licht wordt pigment afgebroken, waardoor impulsen ontstaan.

- Met staafjes kun je geen kleuren en details waarnemen.

- Met kegeltjes kun je kleuren en details waarnemen.

– Er zijn drie typen kegeltjes die gevoelig zijn voor rood licht, groen licht of blauw licht.

– De impulsen van elk kegeltje wordt apart doorgegeven aan één zenuwcel. Dat levert een gedetailleerd beeld op.

- Diepte zien (stereoscopie):

– Optisch chiasma: de oogzenuwen kruisen elkaar gedeeltelijk. De impulsen van het linkergedeelte van het netvlies van beide ogen worden naar het linkergezichtscentrum geleid en die van het rechtergedeelte naar het rechtergezichtscentrum.

– Door de vergelijking van de beelden van beide ogen in de gezichtscentra wordt diepte waargenomen.

pp134

DOELSTELLING 17

Je moet in een context kunnen toelichten hoe oogafwijkingen worden veroorzaakt en hoe ze kunnen worden verholpen.

- B ijziendheid: voorwerpen van dichtbij worden scherp waargenomen, voorwerpen van veraf niet (zie Afb. 8

– Dit is te corrigeren met holle (negatieve) lenzen.

- Verziendheid: voorwerpen van veraf worden scherp waargenomen, voorwerpen van dichtbij niet (zie Afb. 9

– Dit is te corrigeren met bolle (positieve) lenzen.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

1 lichtbreking in een verziend oog

2 correctie door een positieve lens]

Bijschrift: Afb. 8

ea

ba

[ND: Tekst in afbeelding

1 lichtbreking in een bijziend oog

2 correctie door een negatieve lens]

Bijschrift: Afb. 9

ea

**COMPETENTIES/VAARDIGHEDEN**

Je hebt in een of meer contexten:

- geleerd informatie te selecteren en te interpreteren;

- geoefend in het selecteren en interpreteren van een model;

- geoefend in het maken van onderscheid tussen verschillende organisatieniveaus;

- inzicht gekregen in het functioneren van de hersenen;

- inzicht gekregen in de norm voor dagelijks bewegen en onderzocht of je daaraan voldoet.

pp135

### Examentrainer

**Vragen**

**De chemie van de liefde**

bk

Onverklaarbare passie? Mysterieus brandende liefde? Vergeet het maar. Sinds wetenschappers zich op dit thema hebben gestort, moeten lust en knuffelkoorts plaatsmaken voor hormonen, zenuwcellen en genen. Waarom hij of zij en niet iemand anders? Er zijn op dit moment verschillende theorieën over hoe verliefdheid ontstaat. Eén theorie gaat bijvoorbeeld uit van feromonen, hormoonachtige geurstoffen die elk mens verspreidt en die ons aanlokken of juist afstoten. Een tweede theorie beweert dat het beeld van de eerste man of vrouw die wordt waargenomen al in het babystadium wordt vastgelegd en later een rol speelt bij verliefdheid.

ek

Bij verliefdheid spreekt men vaak over 'vlinders in je buik'. Men heeft ontdekt dat dit 'kriebelige' gevoel van euforie en opwinding ontstaat door een stof: PEA (phenylethylamine). Deze stof komt bij verliefdheid vrij in de hersenen. In afbeelding 1 zijn schematisch twee zenuwcellen in de hersenen weergegeven.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

impulsgeleiding]

Bijschrift: Afb. 1

ea

1. (2p) Op welke plaats heeft deze stof effect?

A. Op plaats P.

B. Op plaats Q.

C. Op plaats R.

D. Op plaats S.

*Bron: examen havo 2011-1.*

pp136

**Hyponatriëmie tijdens de marathon**

bk

Bij de marathon doet zich soms bij de loper een merkwaardig probleem voor met verschijnselen die lijken op die van uitdroging. De loper is duizelig, misselijk en verward en geeft soms over. Het probleem ontstaat als het warm weer is en de loper heel veel zweet. Daarbij gaat niet alleen veel water, maar ook zout (NaCl) verloren. Als hij tijdens de race veel water drinkt om uitdroging te voorkomen, kan de natriumchlorideconcentratie in het bloed tot een te laag gehalte gaan dalen: hyponatriëmie. Dit kan zelfs levensbedreigend worden.

ek

2. (1p) Leg uit hoe zweten bij warm weer voor afkoeling zorgt.

3. (1p) Noem een manier waarop een hardloper die bang is voor uitdroging, hyponatriëmie kan voorkomen.

Sommige lopers slikken ontstekingsremmers als ibuprofen of aspirine om pijn van ontstekingen tijdens de marathon te verzachten. Van deze stoffen is ook bekend dat ze de werking van het antidiuretisch hormoon (ADH) stimuleren.

4. (2p) Leg met behulp van de informatie hierboven uit dat het gebruik van zulke ontstekingsremmers het optreden van hyponatriëmie versterkt.

*Bron: examen havo 2007-2.*

**Hulp voor de diabetespatiënt**

bk

Mensen die niet in staat zijn om het suikergehalte van het bloed op peil te houden, lijden aan diabetes of suikerziekte. Er worden twee vormen van suikerziekte onderscheiden.

- Als cellen van de eilandjes van Langerhans in de alvleesklier niet in staat zijn om insuline aan te maken, spreken we van diabetes type 1.

- Als het lichaam niet op een effectieve manier kan reageren op insuline, spreken we van diabetes type 2.

Mensen die lijden aan diabetes regelen door middel van pillen of een injectie kunstmatig het insulinegehalte van hun bloed. Er is een aantal typen insuline. We onderscheiden een langwerkende (werkt 24 uur) en een kortwerkende insuline (werkt 1 à 2 uur).

ek

pp137

Vroeger gebruikte men kalverinsuline. Deze is qua aminozuursamenstelling niet helemaal identiek aan die van de mens, maar heeft wel dezelfde werking. Op dit moment kan men insuline produceren die volkomen identiek is aan die van de mens. Het wordt gemaakt door gistcellen. In het genoom van deze gistcellen heeft men het gen van de mens dat codeert voor insuline, ingebouwd.

In het lichaam van een gezond mens onderscheidt men een groot aantal verschillende cellen. Voorbeelden hiervan zijn:

1. alvleeskliercellen;

2. levercellen;

3. spiercellen.

5. (2p) Welke van deze cellen bevat of welke cellen bevatten het insulinegen?

A. alleen 1

B. alleen 2

C. alleen 3

D. alleen 1 en 2

E. alleen 2 en 3

F. zowel 1, 2 als 3

Sommige diabetespatiënten vinden het niet prettig om zichzelf in te spuiten, waardoor zij niet vaak genoeg spuiten en voortdurend een afwijkende glucoseconcentratie in het bloed hebben. Er is een methode ontwikkeld, waarbij de patiënt niet hoeft te spuiten, maar insuline inhaleert. Patiënten die de insulineinhaler gebruiken, moeten diep inhaleren om de insuline in de longblaasjes te krijgen. De inhaler is een soort uitschuifbare toeter (zie afbeelding 2).

De via de inhaler binnengekomen insuline blijkt een goed werkend alternatief voor de ingespoten kortwerkende insuline.

ba

Bijschrift: Afb. 2

ea

Een diabeet die onder normale omstandigheden alleen maar gebruikmaakt van de inhaler doet mee aan twee experimenten. In experiment 1 gebruikt hij op een dag vanaf 21.00 uur geen maaltijd meer. De volgende ochtend om 07.00 uur eet hij twee boterhammen met jam. Die ochtend gebruikt hij de inhaler niet.

In het tweede experiment doet deze diabeet precies dezelfde handelingen tot de ochtend na het eten van de boterhammen met jam. Die ochtend gebruikt hij wél de inhaler. In beide experimenten wordt bij de diabeet continu de bloedsuikerspiegel gemeten.

pp138

In afbeelding 3 is het glucosegehalte van deze proefpersoon tussen 21.00 en 07.00 uur voor beide dagen weergegeven met één enkele lijn. Voor de periode tussen 07.00 en 12.00 uur zijn drie lijnen getekend: P, Q en R.

ba

Bijschrift: Afb. 3

ea

6. (2p) - Welke lijn geeft de situatie weer van de ochtend van dag 1 (als hij de inhaler met de kortwerkende insuline *niet* gebruikt)?

- Welke lijn geeft de situatie weer van de ochtend van dag 2 (als hij de inhaler met de kortwerkende insuline *wel* gebruikt)?

bt

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | *dag 1* | *dag 2* |
| A. | P | Q |
| B. | P | R |
| C. | Q | P |
| D. | Q | R |
| E. | R | P |
| F. | R | Q |

et

Mensen die al jaren lijden aan diabetes, krijgen vaak slecht functionerende nieren. Door de diabetes kunnen de nieren eiwitten doorlaten die bij een gezond persoon niet doorgelaten worden. Via de urine van de patiënt verlaten deze eiwitten het lichaam. Bij de patiënt laten de nieren sommige afvalstoffen wél in het lichaam achter, die eigenlijk via de urine het lichaam hadden moeten verlaten.

Een door diabetes slecht functionerende nier veroorzaakt een verhoogde bloeddruk. Hieronder staan twee factoren die het gevolg zijn van slecht functionerende nieren:

1. Er komen eiwitten in de urine.

2. Er blijven afvalstoffen in het bloed achter.

pp139

7. (2p) Welke van deze factoren draagt of welke dragen bij aan de stijging van de bloeddruk?

A. geen van beide factoren

B. alleen factor 1

C. alleen factor 2

D. zowel factor 1 als 2

Veel diabetespatiënten vragen zich af in hoeverre hun ziekte erfelijk is en dus doorgegeven kan worden aan hun nakomelingen. Dit is niet zo simpel aan te geven omdat diabetes een zogenoemde multifactoriële aandoening is. Dit betekent dat niet alleen erfelijke factoren een rol spelen, maar ook andere factoren zoals roken, voedingsgewoonten, alcohol en medicijngebruik. In de meeste gevallen is (nog) niet te zeggen wat de invloed is van erfelijke factoren en wat de invloed is van omgevingsfactoren. Wel kunnen we aangeven hoe groot de kans is op diabetes als familieleden ook lijden aan deze ziekte (zie tabel 1).

bt

Tabel 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Lijdend aan diabetes** | **Kans op diabetes type 1** | **Kans op diabetes type 2** |
| Broer of zus | 1–8% | 15–20% |
| Vader of moeder | 1–4% | 10–20% |
| Beide ouders | 20–40% | 40% |
| Neef of nicht | 1–2% | 6–10% |
| Bij een eeneiige tweeling | 23–50% | 70–90% |

et

Naar aanleiding van deze tabel worden twee uitspraken gedaan:

1. De erfelijke component is bij diabetes type 2 belangrijker dan bij type 1.

2. De kans op diabetes type 1 hangt alleen af van omgevingsfactoren.

8. (2p) Welke van deze uitspraken is of welke zijn juist?

A. Geen van deze uitspraken is juist.

B. Alleen uitspraak 1 is juist.

C. Alleen uitspraak 2 is juist.

D. Zowel uitspraak 1 als 2 zijn juist.

*Bron: examen havo 2012-1.*

pp140

**Slapen en geheugen**

Voor eindexamenkandidaten interessant om te weten: tot in de kleine uurtjes doorleren heeft geen zin. Het is veel beter om op tijd naar bed te gaan en acht uur achter elkaar te slapen. Slapen is goed voor het geheugen. Dit is onlangs door Amerikaanse onderzoekers aangetoond.

Er zijn twee verschillende soorten slaap: de diepe slaap of SW-slaap (*'slow wave'*) en de remslaap (*'rapid eye movement'*). Tijdens de remslaap gaan de ogen achter de gesloten oogleden snel heen en weer.

De slaap volgt een vast patroon waarin diepe slaap en remslaap elkaar afwisselen. In afbeelding 4 is dit patroon weergegeven.

*Bewerkt naar: Slapen en dromen, Multifactor seminar 1994, Studium generale, KUN; Suzanne Baart, 'Finale maakt de slaper slim', de Volkskrant, 29 april 2000.*

ba

Bijschrift: Afb. 4

ea

*Bewerkt naar: S. Silbernagl en A. Despopoulos, Atlas van de Fysiologie, Baarn 2001, blz. 333.*

Tijdens de vierde en laatste remslaap wordt informatie opgeslagen in het langetermijngeheugen.

Met proefpersonen wordt een experiment uitgevoerd om de invloed van de duur van de slaap op het geheugen te onderzoeken. De groep proefpersonen wordt in twee gelijke subgroepen verdeeld.

Personen van subgroep 1 kunnen ongestoord acht uur slapen.

Personen van subgroep 2 worden, na een bepaald aantal uren slaap, wakker gemaakt.

9. (2p) Hoeveel uur mogen personen van subgroep 2 maximaal slapen om een meetbaar verschil in de geheugentest te vinden met personen van subgroep 1?

A. maximaal 1 uur

B. maximaal 3 uur

C. maximaal 6 uur

D. maximaal 7 uur

pp141

Tijdens de diepe slaap worden eiwitten in zenuwcellen aangemaakt. De concentratie van het groeihormoon in het bloed is verhoogd. Dit is belangrijk voor de vorming van nieuwe verbindingen tussen zenuwcellen in de hersenen en om bestaande verbindingen tussen zenuwcellen te versterken. Dit proces wordt in gang gezet tijdens de diepe slaap en wordt afgemaakt tijdens de laatste remslaap.

10. (2p) Welk organel zorgt, of welke organellen zorgen voor transport van deze eiwitten in een zenuwcel?

A. de chromosomen

B. de mitochondriën

C. de ribosomen

D. het ER (endoplasmatisch reticulum)

11. (2p) In welk deel van de hersenen worden deze nieuwe verbindingen tussen zenuwcellen aangelegd?

A. in de grote hersenen

B. in de hersenstam

C. in de kleine hersenen

Het groeihormoon is een eiwit dat wordt afgegeven door de hypofyse.

12. (2p) Op welke manier komt dit hormoon vanuit de hypofyse in het bloed?

A. door actief transport

B. door afvoerbuisjes

C. door diffusie

D. door osmose

*Naar: examen havo 2004-2.*

**Restless Legs Syndroom belast hart en bloedvaten**

bk

Het Restless Legs Syndroom (RLS) is een aandoening van het zenuwstelsel. Het kenmerkt zich door een irriterend, branderig gevoel – alsof er insecten rondkruipen – diep in de kuiten, soms beurtelings, soms in beide kuiten tegelijk. Het vervelende, maar meestal niet pijnlijke gevoel in de benen, zorgt voor een onweerstaanbare drang tot bewegen. Het vermoeden bestaat dat de symptomen veroorzaakt worden door een verstoorde werking van bepaalde neuronen in dat deel van de hersenen waar de spierbewegingen worden bestuurd. Deze cellen maken de neurotransmitter dopamine aan, een stof die een belangrijke rol speelt in het doorgeven van impulsen van de ene hersencel naar de andere.

ek

pp142

Dopamine is een neurotransmitter die door cellen aangemaakt kan worden om impulsen door te geven van de ene zenuwcel naar de andere.

In afbeelding 5 worden schematisch drie zenuwcellen weergegeven.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

motorisch

eindplaatje]

Bijschrift: Afb. 5

ea

13. (2p) - In welk deel van de synaps, P of Q, wordt dopamine afgegeven?

- In welke richting wordt de impuls voortgezet?

bt

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | *Deel van de synaps waar dopamine wordt afgegeven* | *Richting waarin impuls wordt voortgezet* |
| A. | P | 1 |
| B. | P | 2 |
| C. | Q | 1 |
| D. | Q | 2 |

et

*Naar: examen havo 2012-1.*

**Vermoeide zwemmers**

'Ook bij goede zwemmers gaat het wel eens mis met de techniek. Als door de training vermoeidheid is ontstaan, kan worden waargenomen dat de afgelegde afstand per slag afneemt. De vermoeidheid veroorzaakt mogelijk dat de spieren niet langer in staat zijn om nauwkeurig gedoseerde activiteit te leveren.

Duidelijk is dat een verslechtering van de techniek iets te maken heeft met het verzuren van de spieren.'

*Bewerkt naar: Hard zwemmen maar langzaam trainen van Peter Hollander.*

14. (1p) Welke in de spieren gevormde stof leidt tot het vermoeide gevoel dat in die spieren optreedt?

pp143

Een hypothese van Hollander is dat 'spieren bij vermoeidheid niet langer in staat zijn om nauwkeurig gedoseerde activiteit te leveren'. Als maat voor nauwkeurige activiteit wordt het ringsteken gekozen: binnen drie seconden een stok door een nauwe ring steken (zie afbeelding 6).

ba

Bijschrift: Afb. 6

ea

15. (3p) - Stel een werkplan op om deze hypothese te toetsen.

- Vermeld welke uitkomst de hypothese van Hollander bevestigt.

Je moet in je werkplan gebruikmaken van een zwembad, waterpolospelers en ringsteeksets.

*Bron: examen havo 2003-2.*

**Verschillende oogafwijkingen**

De meest voorkomende vorm van kleurenblindheid is roodgroenkleurenblindheid. Mensen die hieraan lijden, zien geen verschil tussen rode en groene kleuren. De oorzaak ligt in bepaalde zintuigcellen, de kegeltjes, in het netvlies van het oog. Er zijn drie typen kegeltjes, één type met de grootste gevoeligheid voor het blauwe licht, één met de grootste gevoeligheid voor het groene licht en één met de grootste gevoeligheid voor het rode licht.

John Mollon van de universiteit van Cambridge heeft in een onderzoek aangetoond, dat mensen die lijden aan roodgroenkleurenblindheid, andere kleurnuances beter kunnen onderscheiden dan mensen die niet kleurenblind zijn. Hij baseerde zijn onderzoek op gegevens uit de Tweede Wereldoorlog. Toen werden bij voorkeur kleurenblinden gebruikt om de in camouflagepakken gestoken vijandelijke soldaten waar te nemen. Iets waar de niet-kleurenblinden niet of minder toe in staat waren.

Camouflagepakken die in oorlogssituaties veel gebruikt worden, hebben vaak een kaki-kleur. De kaki-kleur is lichtbruin en lijkt op een zandkleurige achtergrond.

Mollon formuleerde de hypothese dat roodgroenkleurenblinden beter in staat zijn om de verschillende tinten kaki te onderscheiden.

Om zijn hypothese te testen voerde hij een experiment uit.

pp144

16. (3p) - Hoe zal de proefopzet geweest zijn om vast te stellen dat de roodgroenkleurenblinden beter in staat zijn om verschillende tinten kaki van elkaar te onderscheiden?

- Welk resultaat zal de hypothese van Mollon bevestigd hebben?

*Naar: examen havo 2010-1.*

**Antwoorden en uitleg**

**De chemie van de liefde**

1. De enige plaats in het zenuwstelsel waar stoffen kunnen inwerken op zenuwcellen is in de synaps. Gezien de impulsrichting is plaats R in de afbeelding de eerste plaats waar deze stof effect heeft. Plaats R stelt het postsynaptische membraan voor.

Het juiste antwoord is dus: **C** (2 punten).

*THEMA 6. BASISSTOF 4*

**Hyponatriëmie tijdens de marathon**

**2 Zweet verdampt en dit onttrekt warmte aan het lichaam** (1 punt).

*THEMA 6. BASISSTOF 1*

**3 Hij kan zout voedsel / drank met zout nemen / sportdrank drinken** (1 punt).

*THEMA 6. BASISSTOF 2*

**4 Er wordt door stimuleren van ADH meer water (uit voorurine) geresorbeerd** (1 punt),

**waardoor de hoeveelheid water (in het bloed) toeneemt / de zoutconcentratie (in het bloed) nog sterker afneemt** (1 punt).

*THEMA 6. BASISSTOF 2*

**Hulp voor de diabetespatiënt**

5. Genen liggen in chromosomen. Elke lichaamscel heeft dezelfde chromosomen en dus ook dezelfde genen.

Het juiste antwoord is dus: **F** (2 punten).

*THEMA 4. BASISSTOF 3*

pp145

6. Als de patiënt 's morgens de inhaler niet gebruikt, dan gaat het glucosegehalte omhoog (grafiek P). Bij gebruik van het kortwerkende insuline daalt de grafiek, na een stijging, weer snel (grafiek Q). Het insuline heeft even tijd nodig om voor een daling te zorgen.

Het juiste antwoord is dus: **A** (2 punten).

*THEMA 6. BASISSTOF 2*

7. De afvalstoffen in het bloed zorgen voor een verhoogde osmotische waarde en daarmee voor een hogere bloeddruk. De eiwitten in de urine hebben geen invloed meer in het bloed.

Het juiste antwoord is dus: **C** (2 punten).

*THEMA 2. BASISSTOF 6*

8. Bij een eeneiige tweeling is sprake van eenzelfde genotype. Verschillen tussen de twee personen komen dus door verschillende omgevingsfactoren. Uit de tabel blijkt dat de kans bij de tweeling op diabetes type 2 groter is dan op diabetes type 1. De erfelijke component is dus bij type 2 groter. Bij diabetes type 1 is er naast verschillende omgevingsfactoren ook sprake van een erfelijke component, gezien de maximale kans van 50%.

Het juiste antwoord is dus: **B** (2 punten).

*THEMA 4. BASISSTOF 2*

**Slapen en geheugen**

9. Omdat het gaat om de vierde remslaap, moeten de proefpersonen deze vierde remslaap niet doormaken. Zo kun je het effect van dit slaapstadium vergelijken met de andere proefpersonen.

Het juiste antwoord is dus: **C** (2 punten).

*THEMA 1. BASISSTOF 5*

10. Het transport van eiwitten in de cel vindt plaats via het ER. In de mitochondriën wordt energie vrijgemaakt uit brandstoffen. Op de ribosomen worden de eiwitten gemaakt.

De chromosomen leveren de informatie voor de juiste eiwitten.

Het juiste antwoord is dus: **D** (2 punten).

*THEMA 2. BASISSTOF 5*

11. Het geheugen is gelegen in de grote hersenen.

Het juiste antwoord is dus: **A** (2 punten).

*THEMA 6. BASISSTOF 3*

12. Hormonen zijn organische stoffen die via actief transport in het bloed terechtkomen. Diffusie heeft betrekking op kleine moleculen; osmose gaat over watermoleculen. Afvoerbuisjes geven geen stoffen af aan het bloed.

Het juiste antwoord is dus: **A** (2 punten).

*THEMA 2. BASISSTOF 7*

pp146

**Restless Legs Syndroom**

13. Dopamine wordt afgegeven aan de kant waar de impulsen vandaan komen. Daar liggen de blaasjes gevuld met neurotransmitter, dus bij P. De impulsrichting is 2, richting de spieren.

Het juiste antwoord is dus: **B** (2 punten).

*THEMA 6. BASISSTOF 4*

**Vermoeide zwemmers**

14. Het gaat om **melkzuur** (1 punt).

*THEMA 6. BASISSTOF 5*

15. Voorbeeld van een werkplan:

- **Twee groepen zwemmers vormen waarvan de ene groep sneller zwemt dan de andere, beide groepen bij het keerpunt binnen drie seconden laten ringsteken.**

- **Het percentage treffers bepalen.**

- **De uitkomst die de hypothese van Hollander bevestigt: de proefpersonen die sneller zwemmen, hebben een lager percentage treffers.**

Het werkplan bevat de volgende elementen:

- verschillende inspanningen (ten minste twee groepen) (1 punt);

- percentage treffers wordt bepaald (1 punt);

- juiste conclusie (1 punt).

*THEMA 1. BASISSTOF 6*

**Verschillende oogafwijkingen**

16. Voorbeeld van een werkplan:

- **Twee groepen proefpersonen: mensen die normaal kleuren konden zien en roodgroenkleurenblinden** (1 punt);

- **Beide groepen kregen een aantal kaki-kleurige voorwerpen met gering verschil in de kaki-tint voorgelegd** (1 punt);

- **De normaal zienden namen geen / minder goed / gering verschil in kakikleur waar, terwijl de roodgroenkleurenblinden dit verschil wel / beter / duidelijk konden waarnemen** (1 punt).

*THEMA 1. BASISSTOF 6*

pp147

## 7. Ecologie

pp148

### Samenvatting

DOELSTELLING 1

Je moet in een context de invloeden op organismen kunnen indelen in biotische en abiotische factoren (zie Afb. 1). Ook moet je de ontwikkeling van een ecosysteem als dynamisch proces kunnen beschrijven.

- Biotische factoren: invloeden afkomstig van de levende natuur.

– Bijv. soortgenoten, predatoren, prooidieren, ziekteverwekkers.

- Abiotische factoren: invloeden afkomstig van de levenloze natuur.

– Bijv. klimaat (temperatuur, licht, wind en neerslag), bodemgesteldheid, zuurstofgehalte, zoutgehalte, stroming.

- Drie mogelijke ontwikkelingen in een ecosysteem:

– één evenwicht: schommeling van aantallen van de verschillende populaties rond een bepaalde waarde;

– twee evenwichten: heen en weer gaan tussen twee min of meer stabiele situaties, met twee verschillende kantelpunten van de een naar de ander en terug;

– chaos: een ongeordend en onvoorspelbaar verloop van de aantallen in de verschillende populaties.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

abiotisch

licht

wind

neerslag

temperatuur

zuurstofgehalte van het water

grondsoort

biotisch

voedselaanbod

parasieten

concurrentie

predatie

bescherming door vegetatie nestgelegenheid]

Bijschrift: Afb. 1. Biotische en abiotische factoren van invloed op een watervlo.

ea

pp149

DOELSTELLING 2

Je moet in een context de organisatieniveaus in de ecologie kunnen toepassen (zie Afb. 2

- Biosfeer: het gedeelte van de aarde en de atmosfeer (dampkring) dat door organismen wordt bewoond.

- Ecosysteem: een min of meer natuurlijk begrensd deel van de biosfeer, zoals een duingebied, een heideveld.

– Ieder ecosysteem heeft kenmerkende biotische en abiotische factoren.

- Populatie: een groep individuen van dezelfde soort in een bepaald gebied, die samen een voortplantings gemeenschap vormen.

- Individu: één enkel organisme.

- Molecuul: ecologen doen ook onderzoek aan DNA.

– DNA in de bodem geeft informatie over de daar levende organismen.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

1 individu

2 populatie

3 ecosysteem

4 biosfeer]

Bijschrift: Afb. 2. De verschillende organisatie niveaus.

ea

pp150

DOELSTELLING 3

Je moet in een context de invloed van de belangrijkste abiotische factoren op organismen kunnen beschrijven.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

aantal individuen

milieutemperatuur

tolerantiegebied

geen individuen

stresszone

stresszone

veel individuen, die zich voortplanten

weinig individuen, deze planten zich niet voort

weinig individuen, deze planten zich niet voort

geen individuen]

Bijschrift: Afb. 3. Optimumkromme voor de temperatuur.

ea

- Tolerantie: het vermogen van organismen om schommelingen in een abiotische factor te verdragen (zie Afb. 3).

- Verspreidingsgebied (areaal): het gebied op aarde waar individuen van een bepaalde soort voorkomen.

– Soorten met een grote tolerantie hebben een groot verspreidingsgebied.

- Een optimumkromme voor een abiotische factor geeft weer:

– de tolerantiegrenzen (het minimum en het maximum);

– het tolerantiegebied (het traject tussen minimum en maximum);

– het optimum (de meest gunstige waarde).

- Temperatuur.

– De enzymactiviteit is afhankelijk van de temperatuur.

- Licht.

– Zonplanten groeien het best bij een hoge licht intensiteit; schaduwplanten het best bij een lage lichtintensiteit.

– De daglengte heeft bij veel organismen invloed op het tijdstip van voortplanting.

- Lucht.

– Bij planten kan de wind voor de bestuiving en/of de verspreiding van zaden zorgen.

– De wind bevordert de verdamping van water uit de bladeren.

- Water.

– Planten hebben aanpassingen aan de hoeveelheid water in hun omgeving (bijv. de grootte van het wortelstelsel, de dikte van de bladeren en het aantal huidmondjes).

– Dieren in een droog milieu hebben een huid die ondoordringbaar is voor water, en een geconcentreerde urine.

- Bodemgesteldheid.

– Zand heeft grote bodemdeeltjes, bevat veel lucht en weinig water.

– Klei heeft kleine bodemdeeltjes, bevat weinig lucht en veel water.

– Humus verbetert de structuur van de bodem.

– De pH van de bodem is van invloed op de plantengroei.

pp151

DOELSTELLING 4

Je moet in een context kunnen beschrijven hoe de populatiedichtheid wordt beïnvloed en hoe een biologisch evenwicht in een ecosysteem gehandhaafd blijft.

- Populatiedichtheid: gemiddeld aantal individuen per oppervlakte-eenheid of per volume-eenheid.

- Factoren die van invloed zijn op de populatiedichtheid:

– dichtheidsafhankelijke factoren, bijv. predatie, parasitisme, ziekte, voedselconcurrentie;

– dichtheidsonafhankelijke factoren, bijv. klimaat, invloeden van de mens.

- Biologisch evenwicht: een toestand waarin de populatiedichtheid van elke soort in een ecosysteem schommelt om een bepaalde waarde.

- Factoren die van invloed zijn op de populatiedichtheid:

– geboortecijfer, sterftecijfer, immigratie, emigratie.

- Als een soort zich nieuw in een ecosysteem vestigt, kan populatiegroei plaatsvinden.

– In de beginfase vindt exponentiële groei plaats.

– Als de hulpbronnen beperkt zijn of er zijn natuurlijke vijanden, stelt zich een biologisch evenwicht in (S-vormige groeicurve).

– Als de hulpbronnen onbeperkt zijn en natuurlijke vijanden ontbreken, gaat de exponentiele groei na de beginfase door (J-vormige groeicurve). Dit kan leidentot een plaag.

- Draagkracht: de maximale populatiegrootte die over langere tijd in een ecosysteem kan worden gehandhaafd (zie Afb. 4).

ba

[ND: Tekst in afbeelding

aantal individuen

tijd

aanvankelijke draagkracht

nieuwe, verlaagde draagkracht]

Bijschrift: Afb. 4. Gevolgen van een overschrijding van de draagkracht.

ea

DOELSTELLING 5

Je moet in een context de voedselrelaties en informatienetwerken in een ecosysteem kunnen beschrijven.

- Voedselketen: een reeks soorten, waarbij elke soort voedselbron is voor de volgende soort.

– Trofisch niveau: plaats in de voedselketen.

– Het eerste trofische niveau bestaat uit autotrofe organismen.

pp152

- Voedselweb (voedselnet): het geheel van voedselrelaties in een levensgemeenschap.

– Producenten leveren de organische stoffen waar het hele ecosysteem van leeft.

– Consumenten van de eerste orde worden gegeten door consumenten van de tweede orde, die worden weer gegeten door consumenten van de derde orde, enz.

– Tot de consumenten behoren o.a. planteneters, vleeseters, alleseters en afvaleters (eten dode resten van planten en dieren).

– Reducenten breken organische stoffen af waardoor nieuwe anorganische stoffen beschikbaar komen voor de producenten.

- Informatienetwerk: communicatie via stoffen (info chemicaliën) tussen individuen van verschillende populaties in een ecosysteem.

DOELSTELLING 6

Je moet in een ecosysteem vormen van competitie en van coöperatie kunnen onderscheiden.

- Competitie binnen een populatie.

– Competitie om het beschikbare voedsel: te sterke competitie wordt vaak tegengegaan door een territorium te vormen.

– Competitie om de voortplanting (bijv. bij kuddedieren met één mannetje als leider).

- Coöperatie binnen een populatie.

– Coöperatie bij het verkrijgen van voedsel: individuen kunnen samenwerken.

Coöperatie biedt ook vaak bescherming tegen predatoren.

– Coöperatie bij de voortplanting: bij de balts en de paring.

- Competitie tussen populaties.

– Competitie om het beschikbare voedsel: te sterke competitie wordt tegengegaan door specialisatie. Een gevolg van specialisatie kan facilitatie zijn, waarbij de ene specialist de kansen van de andere verbetert.

– Competitie om de voortplanting (bijv. bij zaden die ontkiemen).

– Competitie tussen populaties kan sterk worden beïnvloed door een derde populatie, bijv. een predator.

- Coöperatie tussen populaties.

– Coöperatie bij het verkrijgen van voedsel: vooral bij mutualisme.

– Coöperatie bij de voortplanting (bijv. bij bittervoorn en zoetwatermossel).

- Symbiose: langdurige samenleving van individuen van verschillende soort.

– Mutualisme: de individuen van beide soorten hebben voordeel (bijv. korstmossen).

– Commensalisme: de individuen van de ene soort hebben voordeel en de individuen van de andere soort geen voordeel en geen nadeel (bijv. zeepokken op een mossel).

– Parasitisme: een parasiet leeft op of in een individu van een andere soort en onttrekt er voedsel aan (bijv. vlooien, luizen, spoelwormen, maretak, duivelsnaaigaren).

pp153

DOELSTELLING 7

Je moet in een context de energiestroom door een ecosysteem kunnen beschrijven.

- De voedselrelaties in een ecosysteem kunnen worden weergegeven in ecologische piramides.

– Piramide van aantallen: geeft van elk trofisch niveau het aantal individuen weer.

– Piramide van biomassa: geeft van elk trofisch niveau de biomassa weer.

- De energiestroom door een ecosysteem (zie Afb. 5

– In elke schakel van een voedselketen treedt energieverlies op door afgestorven weefsels, door onverteerd voedsel en door verbranding.

– Je kunt met gegeven informatie over de energiestroom in een ecosysteem berekeningen uitvoeren.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

detritivoren en reducenten

1 verbranding

2 afgestorven weefsel

3 onverteerd weefsel

4 verbranding

5 afgestorven weefsel

6 onverteerd weefsel

7 verbranding

8 afgestorven weefsel

9 onverteerd weefsel

10 verbranding

weefsel, gegeten door consumenten 2e orde

weefsel van consumenten 1e orde

verteerd en opgenomen weefsel

weefsel, gegeten door consumenten 1e orde

weefsels van producenten

zonne-energie vastgelegd bij de fotosynthese]

Bijschrift: Afb. 5. Energiestroom in een ecosysteem.

ea

pp154

DOELSTELLING 8

Je moet in een context de verschillende stadia van successie in een ecosysteem kunnen onderscheiden.

- Successie: verandering van de soortensamenstelling van een levensgemeenschap, waardoor deze geleidelijk overgaat in een andere.

- Pionierecosysteem: ecosysteem dat als eerste ontstaat in een onbegroeid terrein.

- Climaxecosysteem: laatste stadium in de successie.

– Bijv. tropische regenwouden, koraalriffen en (in Nederland) loofbossen.

- Duinen zijn door de wind aangewaaide zandheuvels (zie Afb. 6

– Door successie ontstaat uiteindelijk duinbos (climaxecosysteem).

- In een plas vindt langzaam verlanding plaats (zie Afb. 7

– Door successie ontstaat uiteindelijk broekbos (climaxecosysteem).

ba

[ND: Tekst in afbeelding

1 duinvorming door de wind

2 biestarwe gras en helm

3 kruidachtige planten

4 duinstruweel

5 duinbos

wind]

Bijschrift: Afb. 6. Successie in een duingebied (schematisch).

ea

ba

[ND: Tekst in afbeelding

1 waterplanten

2 oeverplanten

3 moerasplanten

4 broekbos]

Bijschrift: Afb. 7. De verlanding van een plas.

ea

pp155

- Kenmerken van een pionierecosysteem en climaxecosysteem:

bt

|  |  |
| --- | --- |
| **Pionierecosysteem** | **Climaxecosysteem** |
| sterk wisselende abiotische factoren | gematigde abiotische factoren |
| vaak een humusarme bodem | een humusrijke bodem |
| een kleine diversiteit aan soorten | een grote diversiteit aan soorten |
| een eenvoudig voedselweb | een ingewikkeld voedselweb |
| weinig gespecialiseerde nissen | sterk gespecialiseerde nissen |
| een geringe biomassa | een grote biomassa |
| de productie is groter dan de afbraak | de productie is gelijk aan de afbraak |
| de kringlopen zijn open | de kringlopen zijn gesloten |
| de vegetatie is nauwelijks gelaagd | de vegetatie bestaat uit meerdere lagen |

et

DOELSTELLING 9

Je moet in een model gegeven informatie over ecosystemen kunnen gebruiken, bewerken en analyseren.

- Je weet het verschil tussen voorraadgrootheden, constanten en stroompijlen in een ecologisch model.

- Je kunt relaties in de vorm van formules in een model uitleggen.

- Je kunt aangeven wat de waarde van modellen en modelleren is voor natuurbeheer.

**COMPETENTIES/VAARDIGHEDEN**

Je hebt in een of meer contexten:

- geoefend in het werken met modelleren en het voorspellen en valideren (toetsen aan de werkelijkheid) van de gevonden resultaten;

- geoefend in het bedenken van een opzet van een ecologisch onderzoek;

- geoefend in het weergeven en interpreteren van gegevens;

- geoefend met ecologisch onderzoek;

- geoefend in het opzoeken van gegevens op internet;

- geoefend in het werken met een microscoop.

pp156

**THEMA 7 ECOLOGIE**

### Examentrainer

**Vragen**

**Microscopisch ecosysteem in de Maarsseveense Plassen**

bk

Er is een ingewikkelde wapenwedloop aan de gang in de Maarsseveense Plassen.

Op microscopische schaal wel te verstaan. Kiezelalgen (zie afbeelding 1.1) proberen te ontsnappen aan de vraatzucht van watervlooien door zo lang door te groeien dat zij niet meer te behappen zijn.

De algen worden geïnfecteerd door parasitaire schimmels (zie afbeelding 1.2).

Deze schimmels houden, door de grootschalige infectie, een onbegrensde toename van de algenpopulatie onder de duim. De door de parasitaire schimmels gedode algen zinken naar de bodem van het meer. Pas als bacteriën de algen afbreken, komen de voedingsstoffen weer beschikbaar, zo was de overtuiging.

Door onderzoek in 2004 ontdekte men dat watervlooien via een sluiproute toch van de voedingsstoffen van de algen kunnen profiteren. Zij eten op grote schaal de schimmelsporen van de schimmel die de alg infecteert. Zo komt er toch biomassa van de alg in de watervlo.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

1 Een kolonie van de kiezelalg *Asterionella formosa*. Een van de algen (de donkere cel bovenaan) is leeggezogen door een schimmel.

2 Een opname van een *Asterionella*-alg met aan de buitenkant de vruchtlichamen van schimmels.]

Bijschrift: Afb. 1

ea

ek

pp157

**thema 7 Ecologie**

In afbeelding 2 zijn schematisch mogelijke kringlopen in het ecosysteem van de Maarsseveense Plassen weergegeven.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

P

algen

watervlooien

schimmel

bacterien

Q

algen

watervlooien

schimmel

bacterien

R

algen

watervlooien

schimmel

bacterien

S

algen

watervlooien

schimmel

bacterien]

Bijschrift: Afb. 2

ea

1. (2p) Welk schema geeft correct weer hoe de beschreven kringloop van stikstof in dit ecosysteem plaatsvindt?

A. schema P

B. schema Q

C. schema R

D. schema S

In afbeelding 1.1 wordt een kolonie van de kiezelalg *Asterionella formosa* weergegeven.

De algencellen hebben een lengte van ongeveer 70 μm (= 70 micrometer).

2. (2p) Leg met behulp van een berekening uit, dat afbeelding 1.1 een lichtmicroscopische opname kan zijn.

In 1983 werd ook al onderzoek gedaan aan de *Asterionella*-alg. Men ontdekte dat de alg profiteert van een strenge winter. De schimmel maakt namelijk bij lage temperatuur rustsporen, die niet in staat zijn de alg te infecteren. Ook de watervlo is in de wintermaanden nauwelijks actief. In januari en februari zie je een groei van de algenpopulatie, gevolgd door een groei van de schimmelpopulatie waardoor de algenpopulatie weer afneemt.

In augustus zag men echter opnieuw een toename van de algen, die niet meer door de schimmel te bedwingen was. Men vond dat vreemd omdat de hogere temperatuur ideaal is voor de ontwikkeling van de schimmel.

pp158

3. (2p) Leg uit dat met gegevens uit het beschreven onderzoek van 2004 deze tweede toename is te verklaren.

*Bron: examen havo 2009-2.*

**Algen helpen bij het mestprobleem**

bk

Algen zijn in buitenbaden en meren meestal een vervelende en hardnekkige plaag. Maar in een algenkwekerij kan het water niet groen genoeg zijn. De algen die hier groeien zijn voor uiteenlopende zaken geschikt: als veevoer, als ingrediënt voor cosmetica en als voedingssupplement in bijvoorbeeld pasta's, babyvoeding, soep of vruchtendranken.

Het systeem van het algenkweken is eenvoudig. Graaf een bassin, bestaande uit naast elkaar liggende sloten van 25 cm diep. Bekleed bodem en zijkanten met witte folie. Kweek vervolgens de gewenste algensoort en voer de algen met varkensmest. Het gaat om de natte fractie van de mest – 90% van het totaal. De overige 10%, de dikke fractie, wordt op biologische wijze gecomposteerd en door de boeren over het land uitgereden.

Een schoepenrad stuurt het groene water door de bassins. De golfslag is van levensbelang voor de algen. Zo worden ze geregeld aan het zonlicht blootgesteld.

ek

De dunne fractie van de varkensmest dient als voedsel voor de algen.

4. (2p) Welke stoffen uit de dunne fractie worden door de algen gebruikt?

A. de eiwitten

B. de koolhydraten

C. de mineralen

D. de vetten

De dikke fractie wordt gecomposteerd.

5. (2p) Wat wordt verstaan onder compostering?

A. Consumenten zetten anorganische stoffen om in organische stoffen.

B. Consumenten zetten organische stoffen om in anorganische stoffen.

C. Reducenten zetten anorganische stoffen om in organische stoffen.

D. Reducenten zetten organische stoffen om in anorganische stoffen.

6. (1p) Leg uit dat het van belang is dat de algen regelmatig aan het zonlicht worden blootgesteld.

pp159

In 2001 leverden acht varkenshouders drieduizend kubieke meter mest af. Ze kregen er achttienduizend kilo algen voor terug.

De algen worden aan het drinkwater van de varkens toegevoegd, die het smaakje volgens de boeren wel konden waarderen. Zo wordt de varkensmest omgezet in 'nuttige bestanddelen' en kan een bijdrage geleverd worden aan de oplossing van het mestprobleem.

7. (1p) Leg uit dat deze omzetting een bijdrage aan de oplossing van het mestprobleem levert.

*Bron: examen havo 2007-1.*

**Blauwalgen in het IJsselmeer**

bk

Met het 'Natte Hart' wordt het IJsselmeergebied bedoeld (zie afbeelding 3). Dit centrale water in Nederland heeft in de afgelopen eeuw heel wat veranderingen ondergaan. Vroeger heette het de Zuiderzee en bevatte het zout water. Door de aanleg van de Afsluitdijk in 1932 ontstond een van de grootste zoetwatermeren van Europa.

ba

Bijschrift: Afb. 3

ea

ek

pp160

Bij de overgang van zout naar zoet water verdween een aantal vissoorten uit het IJsselmeer. Enkele soorten werden talrijker. De haring verdween en de driedoornige stekelbaars bleef.

In afbeelding 4 zijn de tolerantiecurven van een aantal vissoorten weergegeven.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

overlevingskan

zoot

brek

zoot

zoulgehalte water]

Bijschrift: Afb. 4

ea

8. (2p) Welke tolerantiecurve past bij de soort driedoornige stekelbaars?

A. curve A

B. curve B

C. curve C

D. curve D

Tot het eind van de jaren zestig werden verschillende delen van het nieuw ontstane meer ingepolderd. In 1975 zorgde de voltooiing van de dijk tussen Enkhuizen en Lelystad voor de vorming van het Markermeer. Door de aanleg van deze dijk kreeg het

Markermeer geen toevoer meer van voedingszouten via de IJssel. Hierdoor daalde in de jaren erna het aantal driehoeksmosselen en inmiddels zijn deze bijna geheel uit het Markermeer verdwenen.

De concentratie chlorofyl is een maat voor de hoeveelheid algen, het voedsel voor de Driehoeksmossel (zie afbeelding 5).

9. (1p) Is de hoeveelheid fosfaat beperkend voor de algengroei in het IJsselmeer? Leg je antwoord uit met behulp van afbeelding 5.

10. (2p) Verklaar het verdwijnen van de driehoeksmossel uit het Markermeer.

In sommige zomers bedreigen blauwalgen het voedselweb van het IJsselmeer. Het probleem is dat blauwalgen gifstoffen bevatten. Deze cyanotoxines worden doorgegeven aan de andere organismen in het voedselweb.

Blauwalgen zijn geen algen maar bacteriën die fotosynthese kunnen uitvoeren.

pp161

11. (1p) Welke ecologische functie vervullen algen en blauwalgen in een ecosysteem?

ba

[ND: Tekst in afbeelding

concentratie opgeiost fosfaat mg/L

concentratie chlorafyl u/L]

Bijschrift: Afb. 5

ea

In afbeelding 6 is de voedselpiramide weergegeven van het IJsselmeer.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

visetende vogels

mosseletende vogels

roofvis

bodemlaunablende vis

planktonetende vis

mosseles

muggentarven slakken wormen volkreeften

diedijk plankton

plantaardige plenkton

visetende mens

voedingsstoffen/microverontreiniging]

Bijschrift: Afb. 6

ea

pp162

12. (2p) In welke organismen tref je door accumulatie de hoogste concentratie gifstoffen per kilogram lichaamsgewicht aan?

A. bodemfauna-etende vis, plankton-etende vis

B. plantaardig plankton

C. mosselen, bodemfauna, dierlijk plankton

D. mosseletende vogels

E. roofvis, visetende vogels, visetende mens.

*Bron: examen havo 2007-2.*

**Antwoorden en uitleg**

**Microscopisch ecosysteem in de Maarsseveense Plassen**

1. De watervlooien eten de schimmelsporen die in de algen zitten. Er gaat dus een pijl van de algen naar de schimmel en van de schimmel naar de watervlooien. Verder gaan er pijlen van de algen, de schimmels en de watervlooien naar de bacteriën, omdat deze bacteriën de resten van de andere organismen verteren, als deze gestorven zijn. De hierbij vrijgekomen voedingsstoffen worden weer opgenomen door de algen. Er gaat dus een pijl van de bacteriën naar de algen.

Het juiste antwoord is dus: **C** (2 punten).

*THEMA 7. BASISSTOF 6*

2. Een voorbeeld van een juist antwoord:

**Gemiddeld zijn de algencellen 3,0 cm lang getekend; 3,0 cm = 30.000 μm. In werkelijkheid hebben de algencellen een lengte van 70 μm. De vergroting is hier dus 30.000 / 70 = 428 \*, terwijl een lichtmicroscoop tot 1000 \* kan vergroten.**

- Een juiste berekening van de vergroting (1 punt);

- een lichtmicroscoop kan tot maximaal 1000 \* vergroten dus is de afbeelding via een lichtmicroscoop tot stand gekomen (1 punt).

(Opmerking: Wanneer een kandidaat antwoordt dat bacteriën volgens *Binas* enkele μm groot zijn en de algenkolonies 70 μm, dus 20 à 30 \* zo groot zijn als de bacteriën, en dus met de lichtmicroscoop waarneembaar moeten zijn, ook 2 punten toekennen.)

*THEMA 2. BASISSTOF 2*

pp163

3. Het antwoord moet de notie bevatten dat:

- **men in 2004 heeft ontdekt dat watervlooien (die met name 's zomers voorkomen) schimmelsporen** eten (1 punt);

- **en er dan weinig schimmelsporen overblijven die de alg kunnen infecteren, zodat er in de zomer / augustus weer een toename van algen optreedt** (1 punt).

*THEMA 7. BASISSTOF 5*

**Algen helpen bij het mestprobleem**

4. Algen zijn autotrofe organismen. Zij nemen alleen anorganische stoffen op. Het gaat dus om mineralen.

Het juiste antwoord is dus: **C** (2 punten).

*THEMA 7. BASISSTOF 5*

5. Reducenten, zoals bacteriën en schimmels, zetten organische stoffen om in anorganische stoffen. De compost kan zo worden gebruikt om gewassen op het land te bemesten.

Het juiste antwoord is dus: **D** (2 punten).

*THEMA 7. BASISSTOF 5*

6. Voorbeelden van een juiste uitleg zijn (1 punt):

- **Voor fotosynthese is zonlicht nodig / koolstofassimilatie vindt plaats onder invloed van zonlicht.**

- **Met zonlicht kunnen de algen organische stoffen maken.**

*THEMA 7. BASISSTOF 5*

7. Het antwoord dient de notie te bevatten dat:

- **de algen bepaalde bestanddelen uit de mest omzetten in organische stoffen (zoals eiwitten, koolhydraten, vitaminen en vetzuren) waardoor er minder van die bestanddelen in de bodem en/of het oppervlaktewater komen / de uitstoot van ammoniak wordt verminderd** (1 punt); of:

- **de hoeveelheid mineralen die in de bodem komt, vermindert doordat ze steeds als het ware wordt gerecycled** (1 punt).

*THEMA 7. BASISSTOF 5*

pp164

**Blauwalgen in het IJsselmeer**

8. De stekelbaars kan in zoet en zout water leven. Zijn tolerantiegebied voor het zoutgehalte is dus groot.

Het juiste antwoord is dus: **D** (2 punten).

*THEMA 7. BASISSTOF 3*

**9 Nee**, met de notie dat **op plekken in het IJsselmeer waar zich dezelfde concentratie fosfaat bevindt als in het Markermeer per liter veel meer algen aanwezig zijn dan in het Markermeer** (1 punt).

*THEMA 7. BASISSTOF 3*

10. Het antwoord dient de notie te bevatten dat:

- **door de afnemende toevoer van voedingszouten er minder algen groeien** (1 punt);

- **hierdoor hebben de driehoeksmosselen minder voedsel en sterven de mosselen** (1 punt).

*THEMA 7. BASISSTOF 5*

11. De ecologische functie is **het produceren van organische stoffen / het zijn producenten** (1 punt).

*THEMA 7. BASISSTOF 5*

12. Accumulatie van gifstoffen vindt het meeste plaats bij organismen aan de top van de voedselpiramide.

Het juiste antwoord is dus: **E** (2 punten).

*THEMA 7. BASISSTOF 6*

pp165

## 8. Gedrag

pp166

### Samenvatting

DOELSTELLING 1. NIET IN CE

Je moet in context kunnen toelichten wat gedrag is en hoe gedrag is ingedeeld.

- Gedrag: alle waarneembare activiteiten van een dier of een mens.

– Gedrag is opgebouwd uit opeenvolgende handelingen (gedragselementen).

- Een handeling is een reactie (respons) op prikkels.

DOELSTELLING 2. NIET IN CE

Je moet in een context de functies van gedrag kunnen toelichten.

- Effectief (doelmatig) gedrag vergroot de overlevingskans en de kans op voortplanting.

- Gedrag voorziet in behoeften.

– Doordat behoeften worden vervuld neemt de motivatie voor het gedrag af.

- Kennis van het gedrag wordt gebruikt bij het houden en het trainen van dieren.

DOELSTELLING 3. NIET IN CE

Je moet in een context kunnen toelichten hoe gedrag kan worden bestudeerd.

- Ethologie: de studie van gedrag.

– Gedrag wordt bestudeerd door het op te splitsen in afzonderlijke handelingen.

– Ethogram: een overzicht van objectieve beschrijvingen van de handelingen van een diersoort.

– Protocol: een lijst van achtereenvolgens waargenomen handelingen van een dier.

- Gedragssysteem: een groep samenhangende handelingen van een diersoort.

– De handelingen binnen een gedragssysteem hebben een gemeenschappelijk doel en vormen vaak een gedragsketen.

– Gedragsketen: opeenvolging van handelingen waarbij het effect van de ene handeling leidt tot een volgende handeling (bijv. de balts).

DOELSTELLING 4. NIET IN CE

Je moet in een context kunnen toelichten dat gedrag tot stand komt door interne en externe factoren.

- Gedrag ontstaat door de interactie met de omgeving.

– Gedrag wordt bepaald door erfelijke factoren, ervaringen (leerprocessen), anatomie, fysiologische toestand en prikkels.

– Interne prikkels en externe prikkels bepalen de motivatie (zie Afb. 1).

– De hersenen selecteren de belangrijkste prikkels uit de omgeving.

- Motivatie (drang) is de bereidheid om bepaald gedrag uit te voeren.

pp167

ba

[ND: Tekst in afbeelding

prikkels uit lichaam (intern milieu) en omgeving (extern milieu)

motivatie

handelingen

gedrag

effect

anatomie en fysieke toestand

'nieuw' gedrag

aangeboren gedrag (instinct)

aangeleerd gedrag (ervaring)]

Bijschrift: Afb. 1. Schema van factoren die een rol spelen bij de totstandkoming van gedrag.

ea

DOELSTELLING 5. NIET IN CE

Je moet in een context kunnen verklaren dat gedrag gedeeltelijk erfelijk is bepaald.

- Sleutelprikkel: prikkel die een doorslaggevende rol speelt bij het ontstaan van een bepaald gedrag (zie Afb. 2

– De respons op een sleutelprikkel is vaak aangeboren (instinctief).

– De respons ontstaat alleen als voldoende motivatie aanwezig is.

– Bij mensen wordt het totaal van prikkels van het kinderschema beschouwd als sleutelprikkel.

- Supranormale prikkel: prikkel die effectiever is bij het veroorzaken van een bepaald gedrag dan de normale sleutelprikkel (zie Afb. 3

– Bijv.: een geheel rode snavel veroorzaakt een sterkere respons bij meeuwenjongen dan de rode snavelvlek van een ouder. Bij mensen zijn felrood gekleurde lippen een supranormale prikkel.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

1 rood

100 pikreacties

2 zwart

85 pikreacties

3 zonder vlek

30 pikreacties]

Bijschrift: Afb. 2. Een rode snavelvlek is de sleutelprikkel voor het pikgedrag van meeuwenjongen.

ea

pp168

ba

[ND: Tekst in afbeelding

155 pikreacties]

Bijschrift: Afb. 3. Een rode snavel is een supranormale prikkel voor het pikgedrag van meeuwenjongen.

ea

- Erfelijk bepaald gedrag zorgt voor een snelle, vaste reactie op prikkels, waardoor de overlevingskans toeneemt.

– Aangeboren gedrag is voorspelbaar en effectief in situaties die onveranderd blijven.

– Aangeboren gedrag is te misbruiken door mensen of andere dieren.

DOELSTELLING 6. NIET IN CE

Je moet in een context leerprocessen kunnen herkennen en beschrijven.

- Leren: een duurzame gedragsverandering die wordt veroorzaakt door ervaring.

– Door leerprocessen kan een dier of mens zijn gedrag aanpassen aan nieuwe situaties.

- Gewenning: een bepaalde reactie op een prikkel wordt afgeleerd bij herhaling van die prikkel.

- Trial and error (proefondervindelijk leren): leren van de ervaringen die worden opgedaan bij het uitvoeren van bepaald gedrag.

- Inprenting: vastleggen van een leerervaring gedurende een korte gevoelige periode.

– Bijv.: ouders of soortgenoten leren herkennen.

- Imitatie (nabootsing): leren door het gedrag van soortgenoten na te doen.

- Conditionering: een bepaald gedrag wordt geleerd door 'beloning' of 'straf'.

– Dresseren: dieren wordt geleerd bepaald gedrag (op commando) uit te voeren.

– Geconditioneerde reflex: een kunstmatige prikkel veroorzaakt een bepaald gedrag dat oorspronkelijk door een natuurlijke prikkel werd veroorzaakt (zie Afb. 4).

- Inzicht: in een onbekende situatie wordt de oplossing van een probleem gevonden door verschillende vroeger opgedane ervaringen te combineren.

– Bijv.: een kraai die een ijzerdraadje gebruikt.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

1 de bel gaat

2 gevolgd door het aanbieden van voedsel

3 na enige malen scheidt de hond speeksel af na het horen van de bel, zonder dat er voedsel is aangeboden]

Bijschrift: Afb. 4. Het experiment van Pavlov: een geconditioneerde reflex.

ea

pp169

DOELSTELLING 7. NIET IN CE

Je moet in een context verschillende functies van sociaal gedrag kunnen toelichten.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

zandhappen (overspronggedrag)]

Bijschrift: Afb. 5. Conflictgedrag bij de stekelbaars.

ea

- Sociaal gedrag: gedrag van soortgenoten ten opzichte van elkaar.

– Sociaal gedrag heeft functies bij het bewaren van de eenheid in de groep en het voortbestaan van de groep.

- Signaal: handeling bij sociaal gedrag die als prikkel werkt voor de (volgende) handeling van een soort-genoot.

– Communicatie bestaat uit het afgeven van en het reageren op signalen door individuen.

– Een signaal dient voor informatieoverdracht.

– Voorbeelden van signalen: kleur, geur, geluid (taal), gebaren.

- Samenleven in een groep kan de kans op overleven vergroten.

– De vorming van territoria, een rangorde of een taakverdeling zijn manieren om ernstige conflicten tussen soortgenoten te voorkomen.

- Balts: gedrag dat aan de paring voorafgaat en dat de bereidheid tot paring vergroot.

– Baltsgedrag vergroot de seksuele motivatie en vermindert de agressie tussen de partners.

– De signalen bij balts zijn soortspecifiek. Flirten bij mensen heeft kenmerken van baltsgedrag.

- Territoriumgedrag: gedrag met als doel een territorium afbakenen en verdedigen.

– Door een territorium te vormen wordt voldoende voedsel of ruimte veiliggesteld om nakomelingen groot te kunnen brengen.

– Territoriumgedrag bestaat uit aanvallen, vluchten en dreigen.

- Conflictgedrag: gedrag dat ontstaat bij gelijke motivatie voor twee gedragssystemen.

– Overspronggedrag: bij een conflict tussen twee gedragssystemen wordt gedrag uit een derde gedragssysteem vertoond. Bijv.: zandhappen (nestbouwgedrag) door een stekelbaarsmannetje (zie Afb. 5).

- Rangorde: volgorde binnen een populatie van dominant naar minst dominant.

– Door de rangorde ontstaat rust in de groep en vermindert de concurrentie.

– Imponeergedrag: gedrag waarbij een dier zich zo groot en indrukwekkend mogelijk maakt.

pp170

– Verzoeningsgedrag: gedrag van een ondergeschikt dier ten opzichte van een dominante soortgenoot.

- Rolgedrag: gedrag dat anderen verwachten van iemand in een bepaalde situatie.

– Rolpatroon: het gedrag waarvan men vindt dat het bij een bepaald relatie hoort (bijv. het man-vrouwrolpatroon in een gezin).

- Gedrag waaraan een taakverdeling ten grondslag ligt.

– Taakverdeling in een bijenstaat: één koningin legt eieren; enkele van de honderden darren bevruchten de koningin en duizenden werkbijen verrichten alle andere taken.

DOELSTELLING 8. NIET IN CE

Je moet in een context de overeenkomsten en verschillen in het gedrag bij dieren en mensen kunnen toelichten.

- Overeenkomsten:

– Bij beide spelen erfelijke factoren (bijv. gezichtsuitdrukkingen bij mensen) en leerprocessen een rol.

– Bij beide komen rolpatronen voor.

– Beide zijn gevoelig voor leerprocessen.

– Beide vertonen o.a. territoriumgedrag, dreiggedrag en imponeergedrag.

- Verschillen:

– Het leervermogen van mensen is groter (o.a. door de grotere hersenen en ontwikkeling van de hersenschors).

– Mensen gebruiken taal en een cultuur met waarden en normen (normen en waarden worden overgedragen via opvoeding en onderwijs).

– Mensen kunnen over zichzelf en anderen nadenken en regels vaststellen als basis voor maatschappelijke organisatie, cultuur en beschaving.

**COMPETENTIES/VAARDIGHEDEN**

Je hebt in een of meer contexten:

- geleerd een eenvoudig gedragsonderzoek uit te voeren en in een verslag weer te geven;

- geoefend in het onderscheiden, benoemen en ordenen van vormen en functies van gedrag;

- geleerd gedragselementen te herkennen;

- geoefend in het gebruik van diagrammen;

- geleerd dat een reclameboodschap de bedoeling heeft het gedrag van consumenten te beïnvloeden;

- inzicht gekregen in het belang van gedragsverandering bij het bereiken van een duurzame samenleving.

pp171

### Examentrainer

**Vragen**

**Manenloze leeuwen**

bk

'Prachtig!' zei hij, nadat hij ze enige tijd had bestudeerd, 'hiervoor zijn we gekomen. Ze hebben écht geen manen.'

Aan het woord is Craig Packer, dé deskundige op het gebied van de Serengetileeuw.

Hij bestudeerde ook de leeuwen in Tsavo National Park, het oudste en grootste natuurreservaat van Kenia. Kenmerkend verschil tussen de leeuwen in

Tsavo en Serengeti (een natuurreservaat in Tanzania) is dat de mannelijke dieren in Tsavo beduidend minder manen hebben dan die in Serengeti. Packer is geïnteresseerd in het ontstaan van deze verschillen.

Uit onderzoek is gebleken dat bij Serengeti-leeuwen een relatie bestaat tussen manen en kracht: hoe langer de manen, hoe krachtiger.

Voor dit onderzoek wordt gebruikgemaakt van poppen (zie afbeelding

1) van mannelijke leeuwen die voorzien kunnen worden van manen van verschillende lengte en van verschillende kleuren.

ba

Bijschrift: Afb. 1

ea

ek

Als een mannelijke leeuw in Serengeti wordt geconfronteerd met twee poppen met verschillende manenlengtes, benadert hij meestal de pop met de kortere manen.

1. (1p) Leg uit hoe het komt dat de leeuw meestal de pop met de kortere manen benadert.

2. (2p) Op welke wijze zullen Serengeti-leeuwen de relatie tussen de lengte van de manen en lichamelijke kracht geleerd hebben?

A. door gewenning

B. door inprenting

C. door inzicht

D. door proefondervindelijk leren

pp172

Tsavo-leeuwen zijn gemiddeld groter en sterker dan leeuwen in Serengeti. Sommige biologen geven hiervoor een evolutionaire verklaring. Voor leeuwen in Tsavo is het belangrijkste voedsel de Kaapse buffel (een groot en sterk dier). Er zijn daar minder kleinere prooidieren dan in Serengeti.

3. (2p) Leg met behulp van bovenstaande informatie uit dat Tsavo-leeuwen gemiddeld groter zijn dan Serengeti-leeuwen.

Onderzoekers tasten nog in het duister over de verklaring voor de korte lengte van de manen bij de leeuwen in Tsavo. De temperatuur in Tsavo is hoger dan in Serengeti.

Gebruikmakend van dit gegeven kan een hypothese geformuleerd worden met betrekking tot het verschil in manenlengte.

4. (1p) Hoe luidt deze hypothese?

De onderzoekers zelf zijn er nog niet uit of het verschil in lengte van de manen erfelijk is, of door de omgeving wordt veroorzaakt.

5. (2p) - Beschrijf een experiment waarmee je dit kunt onderzoeken. Je hebt de beschikking over veertien jonge mannetjes (welpen) uit Tsavo National Park.

- Beschrijf ook bij welk resultaat de conclusie moet worden getrokken dat het verschil erfelijk is.

*Bron: examen havo 2007-1.*

**Sociaal levende mier sterft eenzaam**

bk

Van sociaal levende dieren zijn meldingen bekend dat zieke dieren die aan een infectie dreigen te sterven, de eigen groep verlaten. Duitse biologen onderzochten in een laboratorium het gedrag van stervende werksters in een volk van de zwartbandslankmier (zie afbeelding 2). Werksters die door een infectie met een bepaalde schimmel (*Metarhizium anisopliae*) dreigen te sterven, zonderen zich uren of dagen voor hun dood van het nest af.

De biologen veronderstellen dat het verlaten van het nest door stervende mieren een voordeel kan opleveren voor zowel de andere mieren van de groep als voor de ziekteverwekker. Een mogelijke oorzaak voor het verlaten van de eigen groep door zieke mieren is, dat de ziekteverwekker het gedrag van besmette dieren zodanig verandert dat deze dieren het nest verlaten als ze gaan sterven.

pp173

De biologen observeerden het gedrag van mieren die gingen sterven als gevolg van:

- een door de onderzoekers veroorzaakte infectie met de schimmel *Metarhizium anisopliae*;

- een overdosis koolstofdioxide (CO2);

- een onbekende oorzaak bij onbehandelde kolonies.

ba

Bijschrift: Afb. 2

ea

Het bleek dat in al deze gevallen stervende mieren het nest zelfstandig en voorgoed verlieten en geen contact meer hadden met hun verwanten uit de kolonie. Gezonde, foeragerende mieren keren steeds weer terug in het nest en hebben contact met andere mieren in het nest.

ek

De onderzoekers veronderstellen dat het verlaten van de kolonie een voordeel oplevert óf voor de verwanten in de kolonie óf voor de overleving van deze schimmelsoort.

6. (1p) Welk voordeel kan er voor de schimmelsoort zijn als de geïnfecteerde mier de kolonie verlaat voordat zij sterft?

Een mogelijke verklaring voor het verlaten van de kolonie door zieke mieren is dat de schimmel het gedrag van de mieren verandert.

7. (1p) Uit welk gegeven blijkt dat deze verklaring niet juist is?

Het is te verwachten dat tijdens de evolutie van sociaal levende insecten strategieën zijn ontwikkeld die de kans op besmetting van verwanten in de kolonie verkleinen.

8. (1p) Leg uit dat dit een evolutionair voordeel geeft voor overleving van de soort.

*Bron: examen havo 2012-2.*

pp174

**Vliegen maakt krekel agressief**

bk

Chinese vechtkrekels die een duel hebben verloren, kunnen weer agressief worden gemaakt door ze een paar keer in de lucht te gooien of eventjes te laten vliegen. Deze oude Chinese wijsheid is onderzocht door twee biologen.

Een krekelgevecht begint ermee dat twee mannetjes een partijtje schermen met hun voelsprieten. Vervolgens worden de kaken ontbloot, tegen elkaar aan gezet en dan begint er een worstelwedstrijd. Die eindigt zodra een van beide partijen zich terugtrekt.

Een verslagen krekel is normaal gesproken een etmaal lang niet te porren voor een nieuw gevecht. In China wordt veel geld ingezet op krekelgevechten. Om de dieren snel weer klaar te stomen voor een nieuwe confrontatie, worden verliezers geschud en een paar maal in de lucht gegooid. Dan hebben de dieren in ruim de helft van de gevallen (56%) hernieuwde vechtbereidheid. Het is nog effectiever, de dieren even te laten vliegen. 80% wil dan wel weer de arena in voor een nieuw robbertje.

ek

Iemand stelt een protocol (een lijst met gedragselementen) op om een analyse te kunnen maken van het vechtgedrag van deze Chinese vechtkrekel.

9. (2p) Noem drie gedragselementen die in zo'n protocol kunnen voorkomen op grond van de gegevens in de inleiding.

Chinese vechtkrekels vechten altijd op dezelfde manier. Een onderzoeker formuleert de hypothese dat dit vechtgedrag erfelijk bepaald is en niet wordt aangeleerd.

10. (4p) Beschrijf een werkplan voor een experiment waarmee je dat kunt onderzoeken en geef aan bij welk resultaat deze hypothese wordt bevestigd.

*Bron: examen havo 2007-2.*

pp175

**Spechten**

Een van de opvallendste geluiden in het bos is het roffelen van spechten. Via het roffelen kunnen spechten met elkaar communiceren. Ze lokken er niet alleen een partner mee, maar spreken ook de nestplaats met elkaar af en het moment waarop ze elkaar aflossen met broeden. Met roffelen bakenen ze ook hun territorium af.

Elke soort heeft een eigen roffelritme. In afbeelding 3 is een gedeelte van een roffel van de grote bonte specht weergegeven.

ba

Bijschrift: Afb. 3

ea

11. (1p) Leg uit welk voordeel het heeft dat elke soort een eigen roffelritme heeft.

12. (2p) Bereken de tikfrequentie in Hz waarmee een grote bonte specht tegen het hout van een boom tikt.

Spechten kloppen met hun snavel ook op bomen voor het opsporen van hun prooien.

Dikke keverlarven in het hout van een boom weten ze feilloos te vinden. Om na te gaan op welke manier spechten hun prooi opsporen, hebben onderzoekers een experiment uitgevoerd. Hun hypothese was dat spechten het verschil tussen gevulde gaten en nietgevulde gaten kunnen horen. Ze boorden gaatjes in een stuk hout en stopten daarin meelwormen. Vervolgens werden de gaatjes met schors afgesloten. Een specht vond de meelwormen binnen enkele minuten. Hij tikte bij het zoeken met zijn snavel tegen het hout, beitelde er vervolgens op los en trok de meelwormen te voorschijn.

13. (2p) Welk controle-experiment moeten de onderzoekers uitvoeren bij het toetsen van hun hypothese?

*Bron: examen havo 2003-2.*

**Antwoorden en uitleg**

**Manenloze leeuwen**

1. Het antwoord moet de notie bevatten dat **dit 'mannetje' door de leeuw het makkelijkst** **verdreven kan worden / dat door het benaderen van de minder sterke leeuw het dier** **het minste gevaar loopt** (1 punt).

*THEMA 8. BASISSTOF 5*

pp176

2. De Serengeti-leeuwen hebben door onderlinge gevechten vastgesteld dat leeuwen met lange manen sterker zijn. Bij gewenning gaat het om een steeds zwakkere respons op dezelfde prikkel. Inzicht speelt een rol in de eerste periode van hun leven. Er zijn dan nog geen manen. Inzicht maakt gebruik van eerdere ervaringen in nieuwe situaties. Dit laatste is hier niet het geval.

Het juiste antwoord is dus: **D** (2 punten).

*THEMA 8. BASISSTOF 4*

**3 Grote (sterke) leeuwen zijn beter in staat tot het doden van de Kaapse buffels** (1 punt), **en hebben hierdoor een grotere overlevingskans (in een gebied waar voornamelijk** **Kaapse buffels zijn) waardoor ze zich meer voortplanten** (1 punt).

Of:

**Kleine, minder sterke leeuwen kunnen moeilijk grote Kaapse buffels doden en hebben** **geen andere prooidieren tot hun beschikking** (1 punt),

**en hebben hierdoor (in dat gebied) een kleinere overlevingskans waardoor ze zich daar** **minder voortplanten** (1 punt).

*THEMA 8. BASISSTOF 5*

4. Voorbeeld van een juiste hypothese:

**Hoe hoger de omgevingstemperatuur hoe korter de manen** (1 punt).

*THEMA 1. BASISSTOF 6*

5. De beschrijving van het experiment dient de volgende elementen te bevatten:

- **Welpen uit Tsavo worden in twee groepen gesplitst, een aantal groeit op in Tsavo, een aantal in Serengeti** (1 punt).

- **De (primaire) leefomstandigheden (voldoende water, voedsel) zijn aanwezig** (1 punt).

- **De verschillen zijn erfelijk als er bij de manen van de dieren die volwassen zijn** **geworden, geen verschillen zijn tussen de dieren die in de twee verschillende gebieden zijn opgegroeid** (1 punt).

*THEMA 1. BASISSTOF 6*

**Sociaal levende mier sterft eenzaam**

6. Uit het antwoord moet blijken dat **het sterven van de zieke mier buiten het eigen nest,** **de verspreiding van de schimmel(soort) naar andere populaties bevordert / voorkomt** **dat de mieren (en daarmee de overlevingsbron van de schimmelsoort) worden uitgeroeid** (1 punt).

*THEMA 8. BASISSTOF 5*

7. De verklaring is niet juist, doordat **ze na de behandeling met koolstofdioxide of bij een** **onbekende doodsoorzaak ook het nest verlaten** (1 punt).

*THEMA 8. BASISSTOF 3*

pp177

8. Uit het antwoord moet blijken dat **mieren met deze strategieën als soort / als kolonie /** **als populatie beter overleven / minder snel uitsterven** (1 punt).

*THEMA 8. BASISSTOF 5*

**Vliegen maakt krekel agressief**

9. Voorbeelden van juiste gedragselementen:

- **schermen met de voelsprieten**;

- **ontbloten van de kaken**;

- **tegen elkaar aanzetten van de kaken**;

- **terugtrekken**.

Indien drie juiste gedragselementen ingevuld 2 punten. Indien twee juiste gedragselementen ingevuld 1 punt. Indien één of geen juist gedragselement ingevuld 0 punten. (Opmerking: Wanneer een leerling antwoordt: vechten of worstelen, dit niet goed rekenen omdat dit een keten van gedragselementen is.)

*THEMA 8. BASISSTOF 2*

10. - **Je stelt twee groepen jonge krekels (a) en (b) samen, waarbij je de ene groep (a)** **laat opgroeien met soortgenoten, terwijl in de andere groep (b) de krekels ge**ï**soleerd** **opgroeien (alle krekels apart)** (1 punt).

- **De geïsoleerd opgegroeide krekels worden met elkaar geconfronteerd** (1 punt).

- **De hypothese wordt bevestigd als in beide groepen krekels hetzelfde vechtgedrag** **wordt vertoond** (1 punt).

- **Alle overige omstandigheden worden gelijk gehouden** (1 punt).

*THEMA 1. BASISSTOF 6*

**Spechten**

11. Het antwoord dient de notie te bevatten dat **hierdoor de communicatie zich beperkt tot**

**soortgenoten** (1 punt).

*THEMA 8. BASISSTOF 5*

12. - 0,01 + 0,03 = 0,04 (= duur van de tik + pauze in seconden) (1 punt);

- frequentie = 1 / 0,04 = 25 Hz / 25 tikken per seconde (1 punt).

*THEMA 8. BASISSTOF 5*

13. - **Niet-gevulde gaten aanbrengen in de boom / in sommige gaten geen meelworm** **brengen** (1 punt).

- **Deze gaten op dezelfde wijze afsluiten** (1 punt).

pp178

# LEERJAAR 5

## 1. Stofwisseling

pp179

### Samenvatting

DOELSTELLING 1

Je moet in een context kunnen omschrijven wat assimilatie, dissimilatie en stofwisseling is.

- Assimilatie: de opbouw van organische moleculen uit kleinere moleculen.

– Resultaat: de vorming van organische stoffen waaruit het organisme bestaat.

– Energie wordt opgeslagen als chemische energie in de organische moleculen (zie afb. 1).

- Dissimilatie: de afbraak van organische moleculen tot kleinere moleculen.

– Resultaat: energie komt beschikbaar voor processen in het organisme.

– De beschikbaar gekomen energie wordt tijdelijk opgeslagen in ATP-moleculen (zie afb. 1).

ba

[ND: Tekst in afbeelding

energie

assimilatie

groter organisch molecuul

energie

dissimilatie

kleiner organisch molecuul]

Bijschrift: Afb. 1. Assimilatie en dissimilatie.

ea

- Stofwisseling: het totaal van alle chemische (scheikundige) processen in een organisme.

– De eerste organismen in de ontwikkeling van levensvormen op aarde waren heterotroof. Later zijn autotrofe organismen ontstaan die tot koolstofassimilatie in staat waren.

DOELSTELLING 2

Je moet in een context de dissimilatie van koolhydraten, vetten en eiwitten kunnen beschrijven.

- Chemische energie is energie die is opgeslagen in energierijke verbindingen van moleculen.

- Bij dissimilatie kan chemische energie worden omgezet in (zie afb. 2):

– bewegingsenergie (bij het maken van bewegingen);

– warmte (bij het op peil houden van de lichaamstemperatuur);

– elektrische energie (bij het geleiden van impulsen);

– chemische energie (bij het assimileren van organische stoffen);

– lichtenergie (bij het uitstralen van licht).

pp180

ba

[ND: Tekst in afbeelding

dissimilatie

licht

energie

ATP

energie

beweging

assimilatie

enz.

ADP + Pi]

Bijschrift: Afb. 2. De omzetting van energie met behulp van ATP.

ea

- Aerobe dissimilatie van glucose (verbranding).

– Hierbij worden glucosemoleculen afgebroken, waarbij veel energie vrijkomt.

– Reactievergelijking: glucose + zuurstof --> koolstofdioxide + water + energie

C\_6 H\_12 O\_6 + 6O\_2 --> 6CO\_2 + 6H\_2 O + energie

– Aerobe dissimilatie vindt voor het grootste deel plaats in mitochondriën.

- Anaerobe dissimilatie van glucose (gisting).

– Levert per glucosemolecuul minder energie op dan bij aerobe dissimilatie.

– Hierbij worden glucosemoleculen minder ver afgebroken dan bij aerobe dissimilatie.

– Alcoholgisting:

C\_6 H\_12 O\_6 --> 2C\_2 H\_6 O (ethanol) + 2CO\_2 + energie

Komt voor bij gistcellen en bij kiemende zaden.

Bij de productie van bier, wijn en brood vindt alcoholgisting plaats.

– Melkzuurgisting:

C\_6 H\_12 O\_6 --> 2C\_3 H\_6 O\_3 (melkzuur) + energie

Komt voor bij melkzuurbacteriën en in spieren bij mens en dier.

Bij de productie van kaas, yoghurt en zuurkool vindt melkzuurgisting plaats.

- Dissimilatie van vetten en eiwitten.

– Vetten bevatten per gram relatief veel energie.

– Eiwitten worden eerst gesplitst in aminozuren.

Deze worden verder gedissimileerd. Schadelijke, stikstofhoudende stoffen die hierbij ontstaan (ammoniak, ureum of urinezuur) worden met de urine uitgescheiden.

DOELSTELLING 3

Je moet in een context het transport en de opslag van stoffen in zaadplanten kunnen beschrijven.

- Transport over kleine afstanden:

– diffusie (o.a. zuurstof, koolstofdioxide);

– osmose (water);

– actief transport.

- Transport over grote afstanden:

– anorganische sapstroom door houtvaten (opgenomen ionen opgelost in water);

pp181

– organische sapstroom door bastvaten (assimilatieproducten opgelost in water).

- Diffusie van zuurstof en koolstofdioxide in bladeren (zie afb. 3).

– Vooral via huidmondjes, luchtholten en intercellulaire ruimten naar en van de bladcellen.

– Huidmondje: een opening in de opperhuid, omgeven door twee sluitcellen die bladgroen korrels bevatten.

– Bij de meeste planten bevinden de huidmondjes zich vooral aan de onderkant van de bladeren.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

houtvaten

nerf

bastvaten

palissadeparenchym

sponsparenchym

opperhuid

bladgroenkorrel

sluitcel van een huidmondje

huidmondje

opperhuidcel

opperhuid]

Bijschrift: Afb. 3. Doorsnede van een blad (schematisch).

ea

- Transport door houtvaten (zie afb. 4).

– Door verdamping van water uit de celwanden rondom bladcellen wordt water aangezogen uit de houtvaten (via de nerven).

– Door capillaire werking van de houtvaten wordt het water als een 'draad' omhooggetrokken.

– Worteldruk ontstaat door osmotische werking van ionen in de houtvaten.

– In de vaatbundels in stengels liggen houtvaten aan de binnenkant.

– In de nerven in bladeren liggen houtvaten aan de bovenkant.

- Transport door bastvaten (zie afb. 4).

– Het tijdelijk in de bladeren opgeslagen zetmeel wordt omgezet in sacharose (vooral 's nachts).

– Sacharose wordt vervoerd naar de andere delen van de plant.

– In de vaatbundels in stengels liggen bastvaten aan de buitenkant.

– In de nerven in bladeren liggen bastvaten aan de onderkant.

pp182

ba

[ND: Tekst in afbeelding

bastvaten

houtvaten

opperhuid

vaatbundel]

Bijschrift: Afb. 4. Stengel met vaatbundels (schematisch).

ea

- Opslag van reservestoffen:

– in verdikte delen, vaak onder de grond (wortels, knollen, bollen, wortelstokken);

– in zaden.

- De levenscyclus van een plant bestaat uit: zaad, kiemplant en het volwassen stadium.

DOELSTELLING 4

Je moet in een context kunnen omschrijven wat koolstofassimilatie en wat fotosynthese is.

- Koolstofassimilatie: de vorming van glucose uit koolstofdioxide en water met behulp van energie.

– Reactievergelijking:

koolstofdioxide + water + energie --> glucose + zuurstof

6CO\_2 + 6H\_2 O + energie OOC\_6 H\_12 O\_6 + 6O\_2

– Alleen autotrofe organismen zijn in staat tot koolstofassimilatie.

- Fotosynthese: koolstofassimilatie waarbij lichtenergie wordt benut.

– Uit wit licht worden vooral de oranjerode en de violetblauwe kleuren benut.

– Fotosynthese komt voor bij planten en cyano bacteriën.

Deze organismen hebben bladgroen (chlorofyl).

– Bij planten bevinden de pigmenten (chlorofyl) voor fotosynthese zich in bladgroenkorrels (chloroplasten).

– De glucose die bij de fotosynthese ontstaat, wordt voor een deel omgezet in zetmeel en tijdelijk in de bladeren opgeslagen.

DOELSTELLING 5

Je moet in een context de opbouw van koolhydraten, vetten en eiwitten in de voortgezette assimilatie kunnen beschrijven.

- Voortgezette assimilatie: organismen vormen uit glucose andere organische stoffen.

– De hiervoor benodigde energie wordt verkregen uit dissimilatie.

– Bij de voortgezette assimilatie kunnen planten anorganische stoffen uit de bodem gebruiken.

pp183

- Koolhydraten.

– Opgebouwd uit alleen koolstof-, waterstof- en zuurstofatomen.

– Monosachariden, bijv. glucose (druivensuiker), fructose (vruchtensuiker) en desoxyribose.

– Disachariden (opgebouwd uit twee monosachariden), bijv. maltose, lactose en sacharose.

– Polysachariden (opgebouwd uit vele monosachariden), bijv. zetmeel, glycogeen en cellulose.

- Vetten (lipiden).

– Opgebouwd uit alleen koolstof-, waterstof- en zuurstofatomen.

– Een vetmolecuul is opgebouwd uit glycerol en drie vetzuren.

- Eiwitten (proteïnen).

– Een eiwitmolecuul bestaat uit een groot aantal aan elkaar gekoppelde aminozuren.

– Alle aminozuren bevatten naast koolstof-, waterstof- en zuurstofatomen ook steeds stikstofatomen.

Sommige aminozuren bevatten ook zwavel atomen.

– Planten kunnen aminozuren opbouwen uit glucose en stikstofhoudende ionen, vooral nitraationen: glucose + nitraat + energie vvaminozuur

– Dieren krijgen aminozuren binnen met hun voedsel. Ze kunnen sommige aminozuren vormen uit andere aminozuren.

DOELSTELLING 6

Je moet in een context de bouw en de werking van enzymen kunnen beschrijven.

- Enzymen katalyseren (versnellen) de chemische reacties van stofwisselingsprocessen zonder daarbij zelf te worden verbruikt (zie afb. 5).

– Enzymen zijn eiwitmoleculen met een specifieke ruimtelijke vorm.

– Naamgeving: in het algemeen afgeleid van de naam van het substraat met het achtervoegsel -ase.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

actieve

centrum

substraat

producten]

Bijschrift: Afb. 5. De werking van een enzym.

ea

- Enzymen hebben een specifieke werking.

– Door de specifieke ruimtelijke vorm past een enzymmolecuul slechts op één type substraatmolecuul (sleutel-slotprincipe).

– Elk enzym kan slechts één reactie versnellen.

pp184

- De enzymactiviteit (snelheid van enzymwerking) kan worden uitgedrukt in:

– de hoeveelheid substraat die per tijdseenheid wordt omgezet;

– de hoeveelheid reactieproduct die per tijdseenheid ontstaat.

- Temperatuur: beïnvloedt de enzymactiviteit volgens een optimumkromme (zie afb. 6).

- Zuurgraad: beïnvloedt de enzymactiviteit volgens een optimumkromme. De zuurgraad van een vloeistof wordt aangegeven met de pH.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

enzymactiviteit

minimum

optimum

maximum

temperatuur]

Bijschrift: Afb. 6

ea

DOELSTELLING 7

Je moet in een context kunnen omschrijven wat de basale stofwisseling is en factoren kunnen noemen die hierop van invloed zijn.

- Basale stofwisseling: de stofwisseling van een organisme in rust.

– In rust vinden ook voortdurend dissimilatie en assimilatie plaats.

– Processen als de hartslag, de ademhalingsbewegingen en de darmperistaltiek gaan altijd door.

- De intensiteit van de basale stofwisseling kan bepaald worden aan de hand van het zuurstofverbruik.

- De intensiteit van de basale stofwisseling van een organisme is afhankelijk van:

– het geslacht;

– de leeftijd;

– het lichaamsgewicht;

– de lichaamstemperatuur;

– het tijdstip van de dag of het jaargetijde.

- De temperatuur beïnvloedt de stofwisseling via de enzymactiviteit.

DOELSTELLING 8

Je moet in een context uit de opname of afgifte van zuurstof of koolstofdioxide door een plant de intensiteit van de fotosynthese kunnen afleiden.

- De intensiteit van de fotosynthese is afhankelijk van:

– de verlichtingssterkte (en de kleur licht);

– de beschikbare hoeveelheid water;

pp185

– de beschikbare hoeveelheid koolstofdioxide;

– de temperatuur;

– bladgroen.

- De intensiteit van de fotosynthese wordt bepaald door de beperkende factor (de factor die het minst beschikbaar is).

- Voor de bepaling van de intensiteit van de fotosynthese zijn twee gegevens nodig:

– in het licht: de hoeveelheid O2 die een plant afgeeft (of de hoeveelheid CO2 die een plant opneemt);

– in het donker: de hoeveelheid O2 die een plant opneemt (of de hoeveelheid CO2 die een plant afgeeft).

- Uit de O2-opname (of de CO2-afgifte) in het donker kan de intensiteit van de dissimilatie worden afgeleid.

- O\_2-productie (bij fotosynthese) = O\_2-afgifte + O\_2-verbruik (bij dissimilatie).

- CO\_2-verbruik (bij fotosynthese) = CO\_2-opname + CO\_2-productie (bij dissimilatie).

- Voor de volgende grafiek geldt (zie afb. 7):

– in het stijgende deel van de grafiek is licht de beperkende factor;

– in het horizontale deel is een andere factor beperkend;

– tussen A en B is de intensiteit van de dissimilatie hoger dan die van de fotosynthese, in B is de intensiteit van de dissimilatie gelijk aan die van de fotosynthese, tussen B en D is de intensiteit van de dissimilatie lager dan die van de fotosynthese.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

A

B

C

D

afgegeven O2

verlichtingssterkte]

Bijschrift: Afb. 7

ea

**COMPETENTIES/VAARDIGHEDEN**

Je hebt in een of meer contexten:

- geoefend in het doen van onderzoek naar de factoren die de activiteit van een enzym bepalen;

- geoefend in het doen van onderzoek naar de fotosyntheseactiviteit onder verschillende omstandigheden;

- geleerd dat lichamelijke veranderingen bij sportprestaties worden veroorzaakt door chemische processen op celniveau;

- geoefend in het leggen van verbanden tussen de vorm en functie van organellen en van moleculen;

- geoefend in het ontwerpen en uitvoeren van onderzoek en het maken van een verslag.

pp186

### Examentrainer

**Vragen**

**Broeikasgassen meten in wijn**

*Lees de volgende tekst.*

Sterk toegenomen verbranding van organische stoffen leidt tot een verhoging van de concentratie CO2 in de atmosfeer. Er is op een elegante manier onderzoek gedaan naar de omvang van de CO2-productie in Europese regio's gedurende de afgelopen dertig jaar. De concentratie radioactief koolstof (14C) in Europese wijnen uit verschillende gebieden werd bepaald. Deze radioactieve vorm van koolstof komt overal in de natuur in uiterst geringe mate voor. In dode materie vervalt dit 14C en verdwijnt daarmee in de loop der tijd. CO2 afkomstig uit de verbranding van fossiele brandstoffen bevat géén 14C. Steenkool, aardolie en gas hebben zó lang in de bodem gezeten dat alle aanwezige 14C allang is vervallen. De uitstoot van 'fossiel CO2' resulteert in een verlaging van het aandeel 14C in de atmosfeer. Druivenplanten nemen CO2 op en de verandering van dit 14C-aandeel moet over de jaren heen terug te vinden zijn in de wijnalcohol, zo was de gedachte.

Om dit type onderzoek uit te voeren is wijn het ideale product. Bij de betere wijnen vermeldt het etiket op de fles immers het jaar waarin de druiven werden geoogst en de regio van herkomst. Uiteindelijk werd van 160 flessen wijn het aandeel 14C bepaald.

Voordat een 14CO2-molecuul uit de lucht deel uitmaakt van een alcoholmolecuul, vinden er in verschillende organismen een aantal omzettingen plaats.

Verschillende stofwisselingsprocessen zijn:

1. aerobe dissimilatie;

2. anaerobe dissimilatie;

3. eiwitsynthese;

4. koolstofassimilatie.

1. (2p) Aan welk van deze stofwisselingsprocessen heeft een atoom 14C *achtereenvolgens*

minstens deelgenomen, voordat het onderdeel is geworden van een molecuul alcohol?

A. 1 en 4

B. 2 en 4

C. 3 en 1

D. 3 en 2

E. 4 en 1

F. 4 en 2

pp187

De techniek van werken met het verval van 14C is afkomstig uit onderzoek naar de ouderdom van bepaalde fossielen. De halfwaardetijd van 14C is 5730 jaar.

Over dit onderzoek worden twee uitspraken gedaan:

1. Met dit onderzoek kan de absolute ouderdom van een fossiel bepaald worden.

2. Dit onderzoek werkt alleen als het fossiel koolstofverbindingen bevat van het oorspronkelijke organisme.

2. (2p) Welke uitspraak is of welke uitspraken zijn juist?

A. Geen van beide uitspraken is juist.

B. Alleen uitspraak 1 is juist.

C. Alleen uitspraak 2 is juist.

D. Beide uitspraken zijn juist.

*Naar: examen havo 2010-2 (pilot).*

**Laatste stap wortelknolvorming is opgehelderd**

bk

De rupsklaver (*Medicago truncatula*) is een meerjarige plant. Met de ontdekking van twee genen hebben Wageningse moleculair biologen de laatste stap in de vorming van wortelknolletjes bij vlinderbloemige planten opgehelderd. Al langer was bekend dat deze planten knolletjes vormen als ze geïnfecteerd raken met bacteriën van het geslacht *Rhizobium*. De twee genen maken het mogelijk dat de bacterie wordt opgenomen door de plant en dat de wortelknol wordt gevormd.

Het inzicht in dit proces maakt het misschien mogelijk om in de toekomst andere planten dan vlinderbloemigen zo te veranderen, dat ook bij hen wortelknolletjes gevormd kunnen worden. Hoewel rijstplanten niet tot de vlinderbloemigen behoren, proberen onderzoekers deze plant zo te manipuleren dat zij zelf in haar stikstofbehoefte kan voorzien.

ek

De stikstofbacteriën in de wortelknolletjes vormen een belangrijke schakel in de stikstofvoorziening van de plant.

3. (2p) Welke van de onderstaande alternatieven geeft deze rol juist weer?

A. De bacterie zet anorganische stikstofverbindingen om in andere anorganische stikstofverbindingen.

B. De bacterie zet anorganische stikstofverbindingen om in organische stikstofverbindingen.

C. De bacterie zet organische stikstofverbindingen om in anorganische stikstofverbindingen.

D. De bacterie zet organische stikstofverbindingen om in andere organische stikstofverbindingen.

pp188

De door de bacterie geleverde stikstofverbindingen worden in de plant gebruikt voor assimilatie.

4. (2p) Welke van onderstaande stoffen bevatten als gevolg van deze assimilatie stikstof?

A. aminozuren

B. cellulose

C. glucose

D. vetzuren

Het proces van wortelknolvorming luistert zeer nauw. Het is zelfs zo dat de klaverplant niet ongelimiteerd de wortelknolbacteriën binnenlaat, omdat dit op den duur nadelig is voor de klaverplant.

5. (1p) Waardoor is het voor de klaverplant nadelig om te veel wortelknolbacteriën binnen te laten?

Bij het verbouwen van akkerbouwgewassen wordt in de biologische landbouw gebruikgemaakt van de eigenschappen van de *Rhizobium*-bacterie.

Door het verbouwen en onderploegen van vlinderbloemigen op akkerbouwgronden wordt de stikstofbalans die eerst verstoord was, weer hersteld.

6. (2p) – Leg uit waardoor de stikstofbalans door het bedrijven van akkerbouw verstoord raakt.

– Leg uit welke rol de vlinderbloemigen spelen in de stikstofbalans en leg uit hoe door het onderploegen van vlinderbloemigen de stikstofbalans weer hersteld wordt.

*Bron: examen havo 2011-2 / 2011-2 (pilot).*

**Een ringwond**

In 1933 ontdekte de onderzoeker Kursanov dat de fotosynthese van een tak van een appelboom verminderde, nadat hij een ringvormig deel van de bast van deze tak had verwijderd. Hij had dit ringvormig deel van een centimeter breed in de buurt van de stam verwijderd (zie afbeelding 1).

De vermindering van de fotosynthese was een gevolg van het feit dat een bepaald transportproces in deze tak werd verhinderd.

ba

Bijschrift: Afb. 1

ea

pp189

7. (2p) Welke invloed heeft het verwijderen van zo'n ringvormig deel van de bast op het transport in een tak?

A. Het transport van suikermoleculen uit de bladeren van de tak naar de stam wordt verhinderd.

B. Het transport van zetmeelmoleculen uit de bladeren van de tak naar de stam wordt verhinderd.

C. Het transport van watermoleculen uit de stam naar de bladeren van de tak wordt verhinderd.

D. Het transport van zouten uit de stam naar de bladeren van de tak wordt verhinderd.

*Bron: examen havo 1992-1.*

**Assimilatie en dissimilatie**

Bij een plant wordt de afgifte of de opname van CO2 door bladeren bepaald bij temperaturen tussen 5 °C en 40 °C. De eerste bepalingen worden gedaan bij een optimaal CO2-gehalte van de lucht en bij een lage (1) en een hoge (2) verlichtingssterkte.

Vervolgens worden ook bepalingen gedaan bij een normaal CO2-gehalte van de lucht bij hoge verlichtingssterkte (2). In het diagram (afbeelding 2) zijn de resultaten van de metingen weergegeven.

ba

Bijschrift: Afb. 2

ea

pp190

8. (2p) Welke van de volgende uitspraken over de stofwisseling van de plant bij verlichtingssterkte 1 en 33 °C is juist?

A. Dan is de fotosynthese-activiteit van de plant nul.

B. Dan is de dissimilatie-activiteit van de plant nul.

C. Dan is de fotosynthese-activiteit van de plant gelijk aan de dissimilatie-activiteit.

9. (2p) Welke abiotische factor is in ieder geval beperkend voor de groei van deze plant wanneer deze staat bij verlichtingssterkte 2, een temperatuur van 30 °C en een normaal CO2-gehalte van de lucht?

A. de verlichtingssterkte

B. de temperatuur

C. het CO2 -gehalte van de lucht

*Bron: examen havo 1995-1.*

**Koolstofassimilatie**

Bij twee planten van verschillende soorten worden de CO2-opname en -afgifte per tijdseenheid gemeten bij verschillende verlichtingssterkten.

De resultaten zijn in het diagram (afbeelding 3) weergegeven. Aangenomen wordt dat de mate van dissimilatie bij beide soorten constant is en onafhankelijk van de verlichtingssterkte.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

CO2 -opname per tijds -eenheild

CO2 -opname per tijds -eenheild

plant van soort 1

plant van soort 2]

Bijschrift: Afb. 3

ea

Men vergelijkt de intensiteit van de fotosynthese van de plant van soort 1 bij verlichtingssterkte P met de intensiteit van de fotosynthese van de plant van soort 2 bij dezelfde verlichtingssterkte.

pp191

10. (2p) Is bij verlichtingssterkte P de intensiteit van de fotosynthese van de plant van soort

1 kleiner dan, gelijk aan of groter dan de intensiteit van de fotosynthese van de plant van soort *Z* bij deze verlichtingssterkte?

A. kleiner

B. gelijk

C. groter

In een bepaald deel van een bos schommelt de verlichtingssterkte tussen de waarden Q en R. De plantensoorten 1 en 2 komen beide in dit bos voor.

11. (2p) Voor welke van deze twee plantensoorten zijn de omstandigheden met betrekking tot het licht in dit deel van het bos het gunstigst, of zijn deze voor beide soorten even gunstig?

A. het gunstigst voor soort 1

B. het gunstigst voor soort 2

C. voor beide soorten even gunstig

*Bron: examen havo 1995-2.*

**Enzymen (1)**

Drie beweringen over enzymen bij de mens zijn:

1. In een cel in de darmwand worden enzymen gevormd uit onder andere aminozuren.

2. Enzymen zijn alleen actief in levende cellen.

3. Een enzym wordt gesplitst tijdens de reactie waaraan het deelneemt.

12. (2p) Welke van deze beweringen is of welke zijn juist?

A. Alleen bewering 1 is juist.

B. Alleen de beweringen 1 en 2 zijn juist.

C. Alleen de beweringen 2 en 3 zijn juist.

D. De beweringen 1, 2 en 3 zijn juist.

*Bron: examen havo 1992-2.*

pp192

**Enzymen (2)**

De grafieken uit afbeelding 4 geven de activiteit van drie enzymen P, Q en R weer bij verschillende pH-waarden. De temperatuur werd tijdens de metingen constant gehouden.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

enzymactivteit]

Bijschrift: Afb. 4

ea

13. (2p) Wat zijn de pH-maxima van de enzymen P, Q en R?

A. Deze pH-maxima zijn respectievelijk 0, 3 en 10.

B. Deze pH-maxima zijn respectievelijk 2, 8 en 12.

C. Deze pH-maxima zijn respectievelijk 4, 13 en 14.

14. (2p) Is uit de gegevens af te leiden voor welke enzymen de gebruikte temperatuur optimaal was? Zo ja, voor welke enzymen was de temperatuur optimaal?

A. Dit is niet uit de gegevens af te leiden.

B. De temperatuur was alleen optimaal voor enzym Q.

C. De temperatuur was optimaal voor de enzymen P, Q en R.

*Bron: examen havo 1990-2.*

pp193

**Antwoorden en uitleg**

**Broeikasgassen meten in wijn**

1. Het 14CO2-molecuul is door de plant opgenomen en verwerkt in de koolstofassimilatie tot glucose. Daarna is dit in ieder geval afgebroken tot alcohol in de anaerobe dissimilatie. Het juiste antwoord is dus: **F** (2 punten).

*THEMA 1. BASISSTOF 5*

2. Met behulp van de halfwaardetijd van 14C kan de ouderdom van een fossiel worden bepaald, mits het gaat om koolstof die ook in het levende organisme zat.

Het juiste antwoord is dus: **D** (2 punten).

*THEMA 1. BASISSTOF 5*

**Laatste stap wortelknolvorming is opgehelderd**

3. De wortelknolbacteriën leven in symbiose met de vlinderbloemige planten. Zij zetten stikstofgas (een anorganische stof) om in nitraat (een anorganische stof). De vlinderbloemige plant gebruikt dit nitraat voor de vorming van aminozuren. De bacteriën onttrekken organische stoffen aan de plant.

Het juiste antwoord is dus: **A** (2 punten).

*THEMA 1. BASISSTOF 6*

4. Alleen aminozuren bevatten stikstof in de aminogroep.

Het juiste antwoord is dus: **A** (2 punten).

*THEMA 1. BASISSTOF 6*

5. Voorbeelden van een juist antwoord zijn (1 punt):

– **Het kost de plant energie om wortelknolletjes te maken.**

– **Het kost de plant energie om de bacteriën van glucose te voorzien.**

*THEMA 1. BASISSTOF 6*

6. – Met de oogst worden **stikstofverbindingen** aan de akkerbouwgronden **onttrokken en van de akkerbouwgronden afgevoerd** (1 punt).

– Tijdens de groei van vlinderbloemigen vindt **bacteriële stikstoffixatie** plaats waarvan de vlinderbloemige profiteert. Bij het onderploegen van de vlinderbloemigen voeg je zowel **bacteriën** als **(organische) stikstofverbindingen** toe aan de akkerbouwgrond (die weer tot anorganische verbindingen worden omgezet) (1 punt).

*THEMA 1. BASISSTOF 6*

pp194

**Een ringwond**

7. Door het ontbreken van de bastvaten wordt de afvoer van suikermoleculen naar beneden geblokkeerd. Dit betekent dat de fotosynthese ook wordt vertraagd, omdat de gevormde suiker (glucose) niet kan worden afgevoerd. Zetmeel kan niet via de bastvaten worden vervoerd, omdat het niet in water oplosbaar is. Zouten worden vervoerd via de houtvaten. Deze zijn nog intact.

Het juiste antwoord is dus: **A** (2 punten).

*THEMA 1. BASISSTOF 4*

**Assimilatie en dissimilatie**

8. De plant heeft bij elke verlichtingssterkte groter dan nul fotosynthese en dissimilatie.

Bewering A is dus onjuist.

De plant vertoont bij elke verlichtingssterkte, dus ook bij nul, dissimilatie-activiteit. De plant moet immers ook dan in leven blijven en heeft dus energie nodig. Bewering B is dus onjuist.

Als de fotosynthese-activiteit gelijk is aan de dissimilatie-activiteit, dan is de nettoopname (of netto-afgifte) van CO2 nul. Dit geldt voor verlichtingssterkte 1 en 33 °C.

Het juiste antwoord is dus: **C** (2 punten).

*THEMA 1. BASISSTOF 3 en 5*

9. Uit de grafiek blijkt dat de opname van CO2 bij verlichtingssterkte 2 en 30 °C bij een optimaal CO2-gehalte hoger is dan bij een normaal CO2-gehalte. Verhoging van het CO2-gehalte heeft dus een verhoging van de fotosynthese tot gevolg. Het CO2-gehalte is dus in deze omstandigheden beperkend.

Het juiste antwoord is dus: **C** (2 punten).

*THEMA 1. BASISSTOF 3 en 5*

**Koolstofassimilatie**

10. Bij verlichtingssterkte P is de netto CO2-opname voor plantensoort 2 nul, terwijl de productie van CO2 door de verbranding 1 eenheid is. Plantensoort 2 verbruikt dus 1 eenheid CO2 bij de fotosynthese. Plantensoort 1 vertoont bij verlichtingssterkte P een CO2-afgifte van 1 eenheid terwijl de CO2-productie 2 eenheden is. Ook plantensoort 1 verbruikt dus 1 eenheid CO2 bij de fotosynthese.

Het juiste antwoord is dus: **B** (2 punten).

pp195

11. Als de verlichtingssterkte varieert van Q tot R, verandert de CO2-opname van plantensoort 2 niet (deze blijft 2 eenheden), terwijl die van plantensoort 1 wel wordt verhoogd, namelijk van 2 naar 3 eenheden. Plantensoort 1 vertoont dus een hogere fotosyntheseactiviteit als de lichtsterkte varieert. Het milieu is dus gunstiger voor plantensoort 1.

Het juiste antwoord is dus: **A** (2 punten).

*THEMA 1. BASISSTOF 3 en 5*

**Enzymen (1)**

12. Bewering 1 is juist, want enzymen zijn eiwitten die uit aminozuren bestaan.

Bewering 2 is onjuist, want ook in wasmiddelen zijn enzymen actief.

Ook bewering 3 is onjuist. Het enzym verandert niet, het substraat kan wel worden gesplitst.

Het juiste antwoord is dus: **A** (2 punten).

*THEMA 1. BASISSTOF 7*

**Enzymen (2)**

13. Je moet in deze opgave de pH-maxima niet verwarren met de pH-optima. Een pH-maximum geeft de hoogste pH-waarde weer waarbij het enzym nog werkt, terwijl een pH-optimum aangeeft bij welke pH het enzym het best wer kt.

Het juiste antwoord is dus: **C** (2 punten).

*THEMA 1. BASISSTOF 7*

14. In de opgave wordt niets vermeld over de temperatuur.

Het juiste antwoord is dus: **A** (2 punten).

*THEMA 1. BASISSTOF 7*

pp196

## 2. DNA

pp197

### Samenvatting

DOELSTELLING 1

Je moet in een context de bouw en functies van DNA kunnen beschrijven.

- DNA (desoxyribonucleïnezuur) bevat de informatie voor de erfelijke eigenschappen van een levende cel.

- Genoom: het geheel aan erfelijke informatie in een cel van een organisme.

– Bij eukaryoten: al het DNA in de celkern (kernDNA) en het DNA in celorganellen (mitochondriën en chloroplasten).

– mtDNA: DNA in mitochondriën.

– Plasmide: kort stukje cirkelvormig DNA in prokaryoten.

- DNA is een nucleïnezuur en is opgebouwd uit nucleotiden (zie afb. 1).

– Een nucleotide bestaat uit desoxyribose, een fosfaatgroep en een stikstofbase.

– In DNA komen vier stikstofbasen voor: adenine (A), cytosine (C), guanine (G) en thymine (T).

ba

[ND: Tekst in afbeelding

fosfaatgroep

stikstofbase

nucleotide

desoxyribose]

Bijschrift: Afb. 1. Weergave van aan elkaar gekoppelde nucleotiden in een DNA-molecuul.

Bijschrift: Afb. 2. In een DNA-molecuul liggen twee nucleotideketens in een helixstructuur om elkaar heen.

ea

- DNA bestaat uit twee nucleotideketens, die in een dubbele spiraal (helix) om elkaar heen liggen (zie afb.2).

– De stikstofbasen vormen vaste paren: adenine (A) met thymine (T); cytosine (C) met guanine (G).

pp198

- Bij eukaryoten bestaat een chromosoom uit één lang DNA-molecuul met eiwitten.

- Een gen is een stuk DNA dat de informatie bevat voor de synthese van een of meer eiwitten.

– Elk gen heeft een vaste plaats op een chromosoom.

– Allelen: verschillende varianten van hetzelfde gen.

- De volgorde van de nucleotiden (DNA-sequentie) bevat de informatie voor de synthese van eiwitten.

- Grote delen van het DNA coderen niet voor eiwitten: niet-coderend DNA.

Het heeft een regulerende functie bij de synthese van eiwitten.

DOELSTELLING 2. NIET IN CE

Je moet in een context kunnen beschrijven hoe DNA-replicatie plaatsvindt.

- DNA-replicatie vindt plaats in de S-fase van de celcyclus.

– DNA-replicatie begint wanneer een enzym de verbindingen verbreekt tussen de basenparen.

– DNA-polymerase verbindt vrije nucleotiden aan de vrijgekomen stikstofbasen van een enkelvoudige nucleotideketen (zie afb. 3.

– Aan elke originele nucleotideketen ontstaat een nieuwe nucleotideketen.

- Na DNA-replicatie bestaat een chromosoom uit twee chromatiden die vastzitten met een centromeer.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

DNA-polymerase (beweegt naar rechts)

DNA-polymerase (beweegt naar links)

nieuw DNA-fragment

vrije nucleotiden in kernplasma

(beweegt naar rechts)

oude keten

oude keten

nieuwe keten

nieuwe keten

DNA-polymerase (beweegt naar links)]

Bijschrift: Afb. 3. DNA-replicatie (schematisch).

ea

pp199

DOELSTELLING 3. NIET IN CE

Je moet in een context kunnen beschrijven hoe de eiwitsynthese plaatsvindt.

- Langs een deel van een nucleotideketen van een DNA-molecuul (een gen) wordt een RNA-molecuul gevormd.

– Dit gebeurt op plaatsen in het DNA-molecuul waar genen aan staan.

- RNA (ribonucleïnezuur) verschilt van DNA:

– RNA bestaat uit een enkele streng nucleotiden.

– RNA bevat ribose in plaats van desoxyribose bij DNA.

– RNA bevat de stikstofbase uracil (U) in plaats van thymine (T) bij DNA.

– RNA wordt gevormd langs één keten van een DNA-molecuul.

- Bij eukaryoten verlaat het RNA via de kernporiën de kern en komt zo bij de ribosomen in het cytoplasma.

– RNA brengt de code van een gen over naar de ribosomen in het cytoplasma.

- De genetische code: de vertaling van de nucleotide-volgorde in RNA naar de aminozuurvolgorde van een eiwit door ribosomen (zie afb. 4).

– Een codon bestaat uit drie opeenvolgende nucleotiden.

– Er zijn 64 verschillende codons, waaronder één startcodon (AUG).

– 61 codons coderen voor de aminozuren.

– 3 codons geven het einde aan van de eiwitsynthese (de stopcodons).

ba

[ND: Tekst in afbeelding

cytoplasma

kern

ribosoom

DNA-helix wijkt uiteen

code op DNA wordt overgeschreven op RNA

RNA verlaat de kern

code op RNA wordt vertaald in een eiwit, opgebouwd uit aminozuren

de aminozuurketen vouwt zich op tot het actieve eiwit

aminozuur

codon]

Bijschrift: Afb. 4. Een overzicht van de eiwitsynthese (schematisch).

ea

pp200

- Er kunnen meerdere ribosomen tegelijkertijd een RNA-molecuul aflezen.

- Eiwitten die in ribosomen zijn ontstaan worden verder bewerkt.

– De functie van eiwitten wordt bepaald door de aminozuurvolgorde en door de ruimtelijke structuur.

– Bewerking kan in het cytoplasma, het endoplasmatisch reticulum of het golgisysteem plaatsvinden.

– Sommige eiwitten worden pas functioneel als ze buiten de cel zijn afgescheiden.

- Erfelijke eigenschappen komen tot uiting in het fenotype door de aanwezigheid van bepaalde eiwitten.

DOELSTELLING 4

Je moet in een context kunnen uitleggen hoe de regulatie van de genexpressie en celdifferentiatie plaatsvindt en wat het belang ervan is voor de zelfregulatie en zelforganisatie van een organisme.

- Genregulatie is het aan- of uitzetten van een gen.

- Genexpressie: wanneer een gen aan staat, kan RNA worden gevormd langs het DNA. Dit kan worden vertaald in een eiwit.

- Gedeelten van het DNA hebben verschillende functies:

– Regulatorgenen zorgen bij prokaryoten voor de synthese van repressoren. Ze kunnen een gen aan- of uitzetten.

– Regulatorgenen coderen in eukaryoten voor eiwitten die de genexpressie kunnen remmen of activeren.

– Structuurgenen bij prokaryoten: bevatten informatie voor de synthese van eiwitmoleculen.

- Stamcellen kunnen differentiëren tot elk celtype.

- Genregulatie tijdens de embryonale ontwikkeling bij eukaryoten:

– De plaats van een stamcel in een organisme bepaalt welke regulatorgenen aanstaan.

– Regulatorgenen coderen in eukaryoten voor eiwitten die andere genen aan of uit kunnen zetten (zie afb. 5).

– Door genregulatie ontstaan verschillende gespecialiseerde cellen, weefsels en organen in een meercellig organisme.

- Epigenetica is de wetenschap die zich bezighoudt met het bestuderen van omkeerbare veranderingen in de activiteit van genen, die niet het gevolg zijn van veranderingen in de nucleotidevolgorde van het DNA.

– Genexpressie wordt geblokkeerd doordat eiwitten DNA steviger binden of door DNA-methylering. Het gen staat uit.

– Epigenetische factoren: invloeden die de werking van genen beïnvloeden.

– Bij DNA-replicatie kunnen epigenetisch verworven eigenschappen worden doorgegeven aan de dochtercellen en bij voortplanting aan het nageslacht.

pp201

ba

[ND: Tekst in afbeelding

ß-galactosidase in *E*. *coli*.

structuurgen

1

structuurgen

2

structuurgen

3

regulatorgen structuurgenen

DNA-molecuul

RNA

repressor blokkeert vorming RNA

repressor start vorming

RNA

1 repressie van structuurgenen bij *E. coli*

lactose bindt repressor structuurgen

1

structuurgen

2

structuurgen

3

eiwit 1 eiwit 2 eiwit 3

start vorming

RNA

DNA-molecuul

RNA RNA

repressor lactose regulatorgen structuurgenen

2 opheffing van de repressie door lactose bij *E. coli]*

Bijschrift: Afb. 5. Regulatie van het gen voor

ea

DOELSTELLING 5

Je moet in een context het ontstaan, de verschillende typen en de uitwerking van mutaties kunnen beschrijven. Ook moet je kunnen beschrijven hoe kanker ontstaat en wordt behandeld.

- Mutatie: een blijvende wijziging in de nucleotide-volgorde van het DNA of RNA van een cel.

- Puntmutatie (genmutatie): het DNA is op één plaats veranderd.

– In het DNA kunnen een of meer stikstofbasen zijn toegevoegd, verwijderd of vervangen door andere stikstofbasen.

pp202

- Genoommutatie: het aantal chromosomen in een cel is veranderd.

– Doordat bij meiose I de chromosomen van een paar bij elkaar blijven of doordat bij meiose II de chromatiden van een chromosoom bij elkaar blijven.

– Een van de dochtercellen heeft één chromosoom te veel (bijv. bij het syndroom van Down) en de andere dochtercel één chromosoom te weinig.

- De frequentie waarmee mutaties plaatsvinden, wordt verhoogd door mutagene invloeden:

– kortgolvige straling (bijv. radioactieve straling, röntgenstraling, ultraviolette straling);

– bepaalde chemische stoffen (bijv. stoffen in sigarettenrook, asbest);

– virussen.

- Het aantal mutaties in een cel blijft beperkt door DNA-reparatie van enzymen.

– De celcyclus wordt stilgelegd totdat reparerende enzymen hun werk hebben voltooid.

– Het tumorsuppressorgen produceert eiwitten die de celcyclus stilleggen of ervoor zorgen dat een cel met onherstelbare DNA-schade overgaat tot celdood.

- Mutaties kunnen neutraal, positief of negatief zijn voor het organisme.

– De gevolgen van recessieve mutaties of mutaties in één chromosoom van een paar zijn vaak niet merkbaar.

– Genen waarin een mutatie plaatsvindt, zijn vaak uitgeschakeld.

– Mutaties kunnen een grote uitwerking hebben als ze optreden in een geslachtscel, een bevruchte eicel of een cel van een embryo.

– Mutaties kunnen de overlevingskans vergroten. Dit is een evolutionair voordeel.

- Kanker ontstaat door een aantal mutaties.

– Mutaties in een suppressorgen en in een proto-oncogen kunnen leiden tot kanker.

– Proto-oncogenen coderen voor eiwitten die de celgroei en de celdifferentiatie stimuleren.

– Door een mutatie kan een proto-oncogen veranderen in een oncogen waardoor er een tumor (gezwel) kan ontstaan.

– Bij kanker is de tumor kwaadaardig: de bouw van het weefsel wordt verstoord. En de delingssnelheid wordt niet afgeremd.

– Een primaire tumor kan operatief worden verwijderd of door radiotherapie worden gedood.

- Metastase (uitzaaiing): cellen uit de primaire tumor laten los en komen in het bloed of de lymfe terecht.

– Secundaire tumoren: tumoren die zijn ontstaan door uitzaaing.

– Chemotherapie: behandeling van kanker met cytostatica (medicijnen die de celdeling remmen; ook in gezonde weefsels).

- Mutagene invloeden zijn meestal ook carcinogeen (kankerverwekkend).

pp203

DOELSTELLING 6

Je moet in een context verschillende technieken en toepassingen kunnen beschrijven die mogelijk zijn met DNA.

- Genetische modificatie is het veranderen van het DNA van een organisme.

– Genetisch gemodificeerde organismen worden transgeen of ggo (genetisch gemodificeerd organisme) genoemd.

- Recombinant-DNA-techniek is het wijzigen van de nucleotidevolgorde van het DNA in een organisme door DNA in te brengen dat afkomstig is van een ander organisme (zie afb. 6).

– De organismen hoeven niet tot dezelfde soort te behoren.

– Met speciale enzymen wordt een DNA-fragment met bepaalde informatie uit een DNA-molecuul geknipt. Onder invloed van andere enzymen verbinden verschillende DNA-fragmenten zich met elkaar.

– Bacteriën die een recombinant-DNA-plasmide opnemen, gaan delen en eiwitten produceren die men kan gebruiken voor specifieke doeleinden.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

circulair DNA

plasmide

het plasmide wordt geïsoleerd

het plasmide wordt opengeknipt met een enzym

het DNA met het gen wordt geïsoleerd

het gen wordt uit het DNA geknipt

het plasmide neemt het gen op

het recombinant-DNA-plasmide wordt opgenomen door een bacterie

de bacterie gaat zich delen

productie van een bepaald eiwit

recombinant-DNA-plasmide

recombinantbacterie

bacterie

een cel met DNA met een bepaald gen]

Bijschrift: Afb. 6. Recombinant-DNA-techniek.

ea

pp204

- Een virus bestaat uit één molecuul DNA of RNA in een dunne eiwitmantel. Na infectie van specifieke gastheercellen laten ze hun DNA of RNA achter.

– DNA wordt naar de celkern getransporteerd en ingebouwd in het DNA van de gastheercel.

– Een RNA-virus bevat een enzym dat een DNA-keten vormt langs een RNA-streng.

De RNA-keten wordt afgebroken en DNA-polymerase vormt dubbelstrengs DNA dat wordt ingebouwd in het DNA van de gastheer in de celkern.

– Langs het virale DNA ontstaat RNA dat codeert voor eiwitten waarmee nieuwe virussen worden gevormd.

– Nieuwe virussen komen vrij doordat ze worden afgesnoerd of doordat de gastheercel openbarst.

- Complementair DNA of copyDNA (cDNA):

– Een bepaald enzym vormt enkelstrengs DNA langs RNA-moleculen die men heeft geïsoleerd uit cellen die veel van een gewenst eiwit maken. Met DNA-polymerase wordt een dubbele DNA-keten gevormd. Dit cDNA kan worden ingebracht in een plasmide of virus.

**ComPetenties/vaarDigheDen**

Je hebt in een of meer contexten:

- geoefend in het vorm-functie-denken;

- geleerd dat epigenese een evolutionair voordeel kan opleveren: evolutionair denken;

- geleerd hoe genregulatie op verschillende organisatieniveaus invloed heeft: systeemdenken;

- geoefend in het beargumenteerd geven van je mening.

pp205

### Examentrainer

**Vragen**

**Nieuwe DNA-test voor chlamydia**

Chlamydia is de meest voorkomende seksueel overdraagbare aandoening (soa) en kan onder meer leiden tot onvruchtbaarheid. In Nederland worden jaarlijks zestigduizend mensen besmet met *Chlamydia trachomatis*.

De meeste geïnfecteerde personen hebben geen klachten, maar kunnen wel – zonder het zelf te weten – andere mensen besmetten. Chlamydia is eenvoudig met antibiotica te behandelen.

Koen Quint ontwikkelde een nieuwe test waarmee negentien subtypes van *Chlamydia trachomatis* kunnen worden aangetoond. Deze subtypes verschillen onderling in de gevoeligheid voor diverse antibiotica. De indeling is gebaseerd op de eiwitten die aan de buitenkant van het micro-organisme zitten. De genetische code in het DNA bepaalt welke eiwitten dat zijn.

Met de nieuwe test voor de chlamydia kan snel en eenvoudig worden vastgesteld met welk subtype chlamydia iemand besmet is en of iemand met meer dan één subtype besmet is. Aan de hand van de testuitslag kan vervolgens worden besloten welke anti-bioticabehandeling het meest geschikt is.

1. (1p) Leg uit hoe deze nieuwe test het antibioticagebruik kan beperken.

2. (2p) Leg uit hoe de verschillende subtypes van *Chlamydia trachomatis* zijn ontstaan.

Beschrijf de rol van antibioticagebruik hierin.

3. (2p) Hoe worden de eiwitten gemaakt die aan de buitenkant van *Chlamydia trachomatis* zitten ?

A. Door transcriptie wordt de structuur van de aminozuren van het eiwit bepaald.

B. Door transcriptie worden de aminozuren in de juiste volgorde aan elkaar gekoppeld.

C. Door translatie wordt de structuur van de aminozuren van het eiwit bepaald.

D. Door translatie worden de aminozuren in de juiste volgorde aan elkaar gekoppeld.

pp206

Baarmoederhalskanker wordt bijna uitsluitend door een infectie met een virus (HPV) veroorzaakt. Omdat baarmoederhalskanker door een infectie wordt veroorzaakt, onderzocht Quint ook of er een relatie is tussen een chlamydia-infectie en het krijgen van baarmoederhalskanker. Hoewel chlamydia niet direct baarmoederhalskanker kan veroorzaken, komt baarmoederhalskanker vaker voor bij vrouwen die chlamydia hebben gehad.

4. (1p) Verklaar waarom baarmoederhalskanker onder de groep vrouwen die chlamydia hebben gehad vaker voorkomt dan bij vrouwen die geen chlamydia hebben gehad.

*Naar: examen havo 2013-2 / 2013-2 (pilot).*

**Cardiogenetica, DNA-onderzoek bij cardiologie**

Op de afdeling DNA-diagnostiek van een ziekenhuis voert een analist analyses uit om erfelijke aandoeningen op te sporen. Zo kan een diagnose, die aan de hand van symptomen bij een bepaalde patiënt is gesteld, worden bevestigd of ontkracht.

Het genoom van de mens bestaat uit ongeveer 3 miljard nucleotidenparen. Het zoeken naar een verandering in dit DNA komt overeen met het zoeken naar een spelfout in een boek met 3 miljard letters. Door middel van een bepaalde techniek, PCR genaamd, kan

DNA van genen gekopieerd en daarna geanalyseerd worden. Vervolgens kan gezocht worden naar verschillende allelen. Gekopieerde allelen worden na analyse weergegeven in een piekenpatroon waarin elke piek een allel voorstelt (zie afbeelding 1).

ba

[ND: Tekst in afbeelding

alle A

alle a

DNA-isolatie en PCR

Analyse van PCR-framenten

Piek 1 door alle A

Piek 1 door alle a]

Bijschrift: Afb. 1

ea

Als een persoon twee verschillende allelen heeft, liggen de pieken daarvan op twee verschillende plaatsen. Als twee personen op dezelfde plaats een piek hebben, bezitten ze beiden het betreffende allel. Indien een persoon in zijn twee homologe chromosomen hetzelfde allel heeft, zal de piek voor dat allel hoger zijn.

pp207

Afbeelding 2 geeft een stamboom van een familie weer, waarvan een aantal personen een aandoening heeft. Men vermoedt dat deze aandoening wordt veroorzaakt door een bepaald allel. Van de personen P tot en met T heeft men van het betreffende gen een DNA-profiel gemaakt. Het piekenpatroon staat in afbeelding 3.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

Legenda:

man zonder aandoening

man meet aandoening

vrouw zonder aandoening]

Bijschrift: Afb. 2

ea

ba

[ND: Tekst in afbeelding

moeder (P)

vader (Q)

zoon (R)

dochter (S)

zoon (T)]

Bijschrift: Afb. 3

ea

Het vermoeden bestaat dat het bij deze aandoening om verandering in een X-chromosomaal gen gaat.

5. (1p) Welk gegeven uit de stamboom (zie afbeelding 2) ondersteunt dit?

Uit het piekenprofiel (zie afbeelding 3) blijkt dat het inderdaad om een X-chromosomaal gen gaat.

6. (1p) Leg uit dat dit profiel alleen van een X-chromosomaal gen kan zijn.

DNA-diagnostiek wordt in Nederland alleen in klinisch genetische centra uitgevoerd.

Een onderzoek wordt gestart indien minstens drie familieleden, in twee opeenvolgende generaties, dezelfde aandoening hebben. Bij het vermoeden van een erfelijke aandoening wordt door een analist van het centrum aan de hand van familiegegevens een stamboom opgesteld en wordt bloed afgenomen om daarmee DNA-onderzoek uit te voeren.

Naast diagnostiek doen de klinisch genetische centra ook wetenschappelijk onderzoek.

In gevallen waarbij het om een aandoening gaat waarvan nog niet bekend is door welk gen deze wordt veroorzaakt, kan het materiaal juist dienen om de erfelijke oorzaak op te sporen.

pp208

Hieronder zijn twee stambomen weergegeven (zie afbeelding 4) met gegevens van twee families waarin personen op jonge leeftijd (onder de 50 jaar) door onbekende oorzaak aan een plotselinge hartstilstand overleden.

Van deze twee families komt maar één familie voor onderzoek in aanmerking.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

Lengenda:

hartstilstand op jonge leeftijd

gezond

hartstilstand op jonge leeftijd

gezond]

Bijschrift: Afb. 4

ea

7. (1p) Leg uit van welke familie het bloed verder onderzocht zal worden.

Stamboomonderzoek heeft al uitgewezen dat het om een allel gaat dat onderdeel is van chromosoom 7.

Onderzoekers van het AMC hebben de oorzaak van een erfelijke aandoening ontdekt die op jonge leeftijd een plotselinge hartstilstand kan veroorzaken: ventrikelfibrilleren. Bij ventrikelfibrilleren gaan de hartspiercellen van de hartkamer zeer onregelmatig samentrekken, waardoor de kamer het bloed niet kan wegpompen. Door DNA-onderzoek is bepaald welk gen betrokken is bij de aandoening. In afbeelding 5 zijn profielen te zien van twee verschillende genen (P en Q) van vijf personen.

Het bovenste profiel laat alle bekende allelen zien.

Te zien is dat er twee

P-allelen en drie Q-allelen zijn. Van de controlepersonen is bekend dat ze de aandoening niet hebben.

ba

Bijschrift: Afb. 5

ea

pp209

8. (2p) Voor welk gen is of voor welke genen zijn de controlepersonen heterozygoot?

A. voor geen van beide genen

B. alleen voor gen P

C. alleen voor gen Q

D. voor beide genen

9. (2p) Leg uit welk allel de onderzochte aandoening veroorzaakt.

*Naar: examen havo 2012-2 / 2012-2 (pilot).*

**Genenpakket fruitvlieg in kaart gebracht**

bk

Experts uit de hele wereld hebben het genenpakket (genoom) van de fruitvlieg in kaart gebracht. De fruitvlieg, *Drosophila melanogaster*, geldt al bijna een eeuw lang als het werkpaard van het genetisch onderzoek. De talloze proeven die met dit diertje zijn gedaan, hebben de werking van veel erfelijk materiaal onthuld.

Wetenschappers verwachten dat het genetisch onderzoek een flinke stimulans zal krijgen nu het hele genoom van de fruitvlieg bekend is. Dit geldt vooral voor research aan het menselijk genenpakket, omdat dit genoom veel overeenkomsten vertoont met dat van het vliegje.

De fruitvlieg is het tweede meercellige organisme waarvan het genoom is ontrafeld. In 1998 werd het erfelijk materiaal van de rondworm *Caenorhabditis elegans* bekend. Ook van diverse eencellige organismen, waaronder bacteriën, is de nucleotidenvolgorde in kaart gebracht.

Van *Drosophila melanogaster* zijn nu 13.600 genen bekend, die 120 miljoen basenparen omvatten.

*Naar: De Volkskrant, 25 maart 2000.*

ek

In de tekst wordt vermeld dat er, al bijna een eeuw lang, talloze proeven met de fruitvlieg zijn gedaan. Hieronder worden vier eigenschappen genoemd die op de fruitvlieg van toepassing zijn:

1. productie van grote aantallen nakomelingen;

2. het DNA is gemakkelijk te isoleren;

3. de generatietijd is kort;

4. gemakkelijk te kweken/te vermeerderen.

pp210

10. (2p) Welke van deze eigenschappen maakte de fruitvlieg zo'n 100 jaar geleden al tot een geschikt proefdier?

A. alleen 1 en 2

B. alleen 3 en 4

C. alleen 1, 2 en 3

D. alleen 1, 2 en 4

E. alleen 1, 3 en 4

F. zowel 1, 2, 3 als 4

Men onderscheidt in een organisme verschillende organisatieniveaus. Volgens de tekst vertoont het menselijk genenpakket veel overeenkomsten met het genoom van de fruitvlieg.

11. (2p) Op welk van de onderstaande organisatieniveaus zal deze overeenkomst het meest tot uitdrukking komen?

A. op celniveau

B. op orgaanniveau

C. op weefselniveau

In het DNA komen vier verschillende stikstofbasen voor: adenine (A), thymine (T), cytosine (C) en guanine (G) die met een suiker en fosforzuur een nucleotide vormen.

Een rangschikking van drie nucleotiden in het DNA noemt men een triplet (bijvoorbeeld GCG of AAC). Leerlingen vergelijken het aantal verschillende tripletten in een cel van *Drosophila melanogaster* met het aantal verschillende tripletten in een menselijke cel. Zij doen hierover de volgende uitspraken:

*Leerling 1*: Een cel van *Drosophila melanogaster* heeft meer verschillende tripletten dan een menselijke cel.

*Leerling 2*: Een cel van *Drosophila melanogaster* heeft evenveel verschillende tripletten als een menselijke cel.

*Leerling 3*: Een cel van *Drosophila melanogaster* heeft minder verschillende tripletten dan een menselijke cel.

12. (2p) Welke leerling doet een juiste uitspraak?

A. leerling 1

B. leerling 2

C. leerling 3

*Naar: examen havo 2004-2.*

pp211

**Antwoorden en uitleg**

**Nieuwe DNA-test voor chlamydia**

1. Door de **snelle (en specifieke) test** kunnen direct de **juiste/specifieke antibiotica** worden gegeven. Hierdoor wordt ook het gebruik van **antibiotica beperkt** (1 punt).

*THEMA 2. BASISSTOF 5*

2. Binnen de populatie ontstaan **door mutatie nieuwe subtypes** (1 punt).

Er vindt door **antibioticagebruik selectie** plaats op subtypes die minder gevoelig zijn voor deze antibiotica (1 punt).

*THEMA 2. BASISSTOF 5*

3. Bij transcriptie wordt mRNA gevormd aan de hand van een DNA-streng. De eiwitten ontstaan door **translatie**. Hierbij worden de aminozuren in de juiste volgorde aan elkaar gezet met de informatie uit het mRNA.

Het juiste antwoord is dus: **D** (2 punten).

*THEMA 2. BASISSTOF 3*

4. Een vrouw die chlamydia heeft gehad is **seksueel actief (geweest**) en kan dus **ook geïnfecteerd** zijn met HPV (wat het risico op baarmoederhalskanker verhoogt) (1 punt).

*Deel 4A THEMA 3. BASISSTOF 7*

**Cardiogenetica, DNA-onderzoek bij cardiologie**

5. Voorbeelden van een juist antwoord zijn (1 punt):

– **Er zijn alleen maar mannen die deze aandoening/afwijking/eigenschap hebben.**

– **Mannen geven het niet door aan hun zonen, maar wel aan hun kleinzonen.**

*DEEL 4A THEMA 4. BASISSTOF 5*

6. Voorbeelden van een juist antwoord zijn (1 punt):

– **De piekhoogte/Het piekoppervlak is bij de dochter twee keer zo hoog als bij de zoons.**

– **Vrouwen hebben twee pieken of een twee keer zo hoge piek, terwijl mannen maar één piek hebben.**

– **De zonen hebben alleen een allel van moeder.**

– **De zonen hebben geen allel van vader.**

– **Mannen hebben maar één allel van dit gen.**

*DEEL 4A THEMA 4. BASISSTOF 5*

pp212

7. Alleen van personen uit familie **1** wordt het bloed nader onderzocht, omdat de hartpatiënten/personen die op jonge leeftijd aan een hartstilstand overleden zijn **aan elkaar verwant** zijn, terwijl dat in familie 2 niet het geval is (1 punt).

*DEEL 4A THEMA 4. BASISSTOF 4*

8. Controlepersoon 1 vertoont twee lage pieken van gen Q. Dit betekent dat deze persoon twee verschillende allelen heeft van gen Q. Deze persoon is dus heterozygoot. Hetzelfde geldt voor controlepersoon 2. Voor gen P hebben zij ieder een hoge piek. Dit wil zeggen dat voor beiden geldt dat de allelen hetzelfde zijn. Zij zijn dus beiden homozygoot voor het gen P.

Het juiste antwoord is dus: **C** (2 punten).

*DEEL 4A THEMA 4. BASISSTOF 4*

9. Het gaat om **allel P II** (1 punt).

Dit allel II is het enige allel dat **alleen bij lijders** voorkomt, en **niet bij de controlepersonen** (1 punt).

*DEEL 4A THEMA 4. BASISSTOF 4*

**Genenpakket fruitvlieg in kaart gebracht**

10. Honderd jaar geleden kon men het DNA niet (gemakkelijk) isoleren. De andere factoren zijn wel van toepassing.

Het juiste antwoord is dus: **E** (2 punten).

*THEMA 2. BASISSTOF 1*

11. De genen hebben betrekking op de inhoud van de celkern. Het gaat dus om het celniveau.

Het juiste antwoord is dus: **A** (2 punten).

*THEMA 2. BASISSTOF 1*

12. I n de tekst staat dat het menselijk genoom veel overeenkomsten heeft met het genoom van het fruitvliegje. Dit betekent dat het aantal verschillende tripletten ook nagenoeg hetzelfde zal zijn.

Het juiste antwoord is dus: **B** (2 punten).

*THEMA 2. BASISSTOF 1*

pp213

## 3. Mens en milieu

pp214

### Samenvatting

DOELSTELLING 1

Je moet in een context de voornaamste oorzaken en gevolgen van de milieuproblemen kunnen noemen.

- Oorzaken:

– de enorme bevolkingstoename (hoge bevolkingsdruk);

– de veranderde wijze van leven.

- Gevolgen:

– vervuiling van lucht, water en bodem door afval stoffen;

– uitputting van de natuurlijke energiereserves en grondstoffen;

– aantasting van het landschap;

– sterke vermindering van het aantal soorten planten en dieren (veel soorten worden met uitsterven bedreigd).

DOELSTELLING 2

Je moet in een context manieren kunnen noemen waarop een optimale productie van voedsel kan worden verkregen.

- Door bemesting van de bodem met stalmest of kunstmest.

– Door het oogsten van voedingsgewassen en uitspoeling worden mineralen (voedingsstoffen)

aan de kringloop van stoffen op landbouwgrond onttrokken.

– Door te bemesten worden mineralen (vooral stikstofhoudende mineralen en fosfaat) toegevoegd.

- Door bescherming van voedingsgewassen tegen ziekten en plagen door chemische of biologische bestrijding.

- Chemische bestrijding door middel van pesticiden (bijv. insecticiden).

– Voordeel pesticiden: effectieve bestrijdingsmethode.

– Nadelen pesticiden: veel pesticiden zijn niet soortspecifiek, er ontstaan resistente populaties en sommige pesticiden zijn persistent.

- Biologische bestrijding.

– Door gebruik van natuurlijke vijanden (zie afb. 1).

– Door lokken met geuren.

– Door vruchtwisseling (wisselteelt).

- Door verandering van erfelijke eigenschappen van voedingsgewassen en landbouwhuisdieren.

– Door veredeling ontstaan voedingsgewassen met een combinatie van gunstige eigenschappen.

– Door recombinant-DNA-technieken ontstaan voedingsgewassen met gunstige eigenschappen.

– Door kunstmatige inseminatie (ki): sperma van een stier met gunstige eigenschappen wordt ingebracht in de baarmoeder van koeien.

pp215

– Door in-vitrofertilisatie (ivf) worden bevruchte eicellen verkregen afkomstig van ouderdieren met gunstige eigenschappen. De klompjes cellen die zich uit de bevruchte eicellen ontwikkelen, worden ingebracht in de baarmoeder van draagkoeien.

– Door klonen van organismen.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

1 Witte vlieg legt eieren op een blad van een plant.

5 De volwassen sluipwespen paren.

1 Een sluipwesp legt een ei in de larve van een witte vlieg.

4 Uit de pop komt een nieuwe sluipwesp.

3 De sluipwesplarve verpopt zich.

4 De volwassen witte vliegen paren.

2 Uit de eieren komen larven die van de planten eten.

3 De larven verpoppen zich. Uit de poppen komen volwassen vliegen.

2 Het ei van de sluipwesp ontwikkelt zich tot een larve. De sluipwesplarve eet de larve van de witte vlieg van binnen op. De wittevlieglarve is dood.]

Bijschrift: Afb. 1. Biologische bestrijding van de witte vlieg met sluipwespen.

ea

DOELSTELLING 3

Je moet in een context verschillen kunnen noemen in de wijze van voedselproductie in de gangbare landbouw en de biologische landbouw en kunnen uitleggen dat er bij de voedselproductie veel biomassa verloren gaat.

- Gangbare landbouw.

– Monoculturen: op grote landbouwarealen wordt één soort gewas verbouwd.

– Een belangrijk deel van de veeteelt vindt plaats in intensieve veehouderijen (bio-industrie).

- Nadelen van monoculturen:

– Er worden veel pesticiden gebruikt, doordat bij monoculturen de kans op (insecten)plagen en ziekten groot is.

– Er wordt veel kunstmest gebruikt.

pp216

- Biologische landbouw.

– Kleine arealen grond met verschillende soorten voedingsgewassen wisselen elkaar af (er zijn geen monoculturen).

– Ziekten en plagen worden bestreden met natuurlijke vijanden (er worden geen pesticiden gebruikt).

– Dieren krijgen voldoende ruimte (scharrelkippen en scharrelvarkens).

– Producten van de biologische landbouw heten ecologische voedingsmiddelen.

- Biomassaverlies:

– Bij omzetting van planten naar dieren en verder treedt verlies van biomassa op. Dat effect is sterker bij zoogdieren dan bij insecten.

DOELSTELLING 4

Je moet in een context de kringloop van koolstof in hoofdlijnen kunnen beschrijven, je moet uitgebreide schema's hiervan kunnen interpreteren en je moet in staat zijn de relatie te leggen tussen deze kringloop en het begrip duurzame ontwikkeling.

- Producenten nemen koolstofdioxide uit de lucht op en produceren hiermee organische stoffen.

– Planten en cyanobacteriën zijn producenten.

- Consumenten nemen de organische stoffen van andere organismen als voedsel op.

– Dieren zijn consumenten.

- Reducenten breken organische resten af tot anorganische stoffen.

– Schimmels en heterotrofe bacteriën zijn reducenten.

- Door verbranding van fossiele brandstoffen komt extra koolstof (CO2) in de koolstofkringloop.

DOELSTELLING 5

Je moet in een context de kringloop van stikstof in hoofdlijnen kunnen beschrijven (zie afb. 2), je moet uitgebreide schema's hiervan kunnen interpreteren en je moet in staat zijn de relatie te leggen tussen deze kringloop en het begrip duurzame ontwikkeling.

- Producenten nemen stikstof vooral op in nitraationen.

– Stikstofassimilatie: uit nitraationen en glucose worden stikstofhoudende organische verbindingen (bijv. eiwitten) opgebouwd.

- Consumenten scheiden stikstof uit met hun urine (als ammoniak, ureum of urinezuur).

- Reducenten breken organische stikstofhoudende verbindingen af tot o.a. ammoniak.

- Nitrificerende bacteriën zijn actief in een zuurstofrijke bodem.

- Nitrietbacteriën zetten ammoniak en ammonium ionen om in nitrietionen.

- Nitraatbacteriën zetten nitrietionen om in nitraat ionen.

- Denitrificerende bacteriën zetten nitraationen om in gasvormige stikstof (N2).

– Denitrificerende bacteriën zijn actief in een zuurstofarme bodem.

pp217

- Stikstofbindende bacteriën zetten gasvormige stikstof om in ammoniak. Met ammoniak kunnen aminozuren worden gesynthetiseerd.

– Stikstofbinding (stikstoffixatie) kan alleen plaatsvinden onder anaerobe omstandigheden.

– Stikstofbindende bacteriën komen vrij levend in de bodem voor en in de wortelknolletjes van vlinderbloemige planten.

- Groenbemesting: het verbouwen van vlinderbloemige planten op grond die arm is aan nitraationen.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

denitrificerende bacteriën

nitraatbacteriën

nitrietbacteriën

stikstofbindende

bacteriën

BODEM

stikstofassimilatie

PLANTEN

glucose aminozuren plantaardige eiwitten dierlijke eiwitten

DIEREN

eiwitten en afbraakproducten van eiwitten

ROTTINGSBACTERIËN

NH3 ureum urinezuur

dode planten

dode dieren dissimilatie]

Bijschrift: Afb. 2. Stikstofkringloop.

ea

DOELSTELLING 6

Je moet in een context de belangrijkste oorzaak en de gevolgen van de versterking van het broeikaseffect en een mogelijke oplossing daarvan kunnen noemen.

- Belangrijkste oorzaak van de versterking van het broeikaseffect is de toename van de verbranding van fossiele brandstoffen waardoor de CO2-concentratie stijgt (zie afb. 3).

- Gevolgen van versterking van het broeikaseffect.

– Klimaatverandering: stijging van de gemiddelde temperatuur op aarde.

– Stijging van de zeespiegel, door dat zeewater zal uitzetten en een deel van het poolijs en het ijs op gletsjers zal smelten.

pp218

– Droogte in bepaalde gebieden (woestijnvorming) en grote kans op hittegolven, orkanen en overstromingen.

– Stijging van de waterdampconcentratie in de atmosfeer door toename van de verdamping uit oceanen versterkt het broeikaseffect.

- Mogelijke oplossing:

– Het duurzaam opwekken van energie (alternatieve energie) zoals zonne-energie, windkracht, waterkracht, geothermische energie en getijdenenergie.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

smeltend ijs

door het versterkte broeikaseffect wordt meer warmte-uitstraling tegengehouden

zeespiegelstijging

overstroming

platbranden tropisch regenwoud]

Bijschrift: Afb. 3. Het versterkte broeikaseffect.

ea

DOELSTELLING 7

Je moet in een context oorzaken en gevolgen van eutrofiëring van water en een mogelijke oplossing daarvoor kunnen noemen (zie afb. 4).

- Zelfreinigend vermogen van water: afbraak van organische afvalstoffen door reducenten.

- Eutrofiëring: sterke toename van de hoeveelheid mineralen (vooral fosfaat en nitraat) in oppervlaktewater, waardoor voedselrijk water ontstaat.

- Oorzaken van eutrofiëring.

– Overbemesting met stalmest: een deel van de mest spoelt van het land af en komt terecht in oppervlaktewater waardoor de hoeveelheid mineralen toeneemt. Mineralen die in de bodem vrijkomen bij de afbraak van stalmest spoelen uit naar het grondwater en komen vervolgens in oppervlaktewater terecht.

– Bemesting met kunstmest: een deel van de mineralen komt rechtstreeks door afspoeling of door uitspoeling via het grondwater terecht in oppervlakte water.

- Gevolgen van eutrofiëring:

– verandering van de soortensamenstelling in ecosystemen;

– sterke toename van sommige soorten waterplanten waardoor waterbloei ontstaat.

pp219

ba

[ND: Tekst in afbeelding

kunstmest

organische mest

afbraak door reducenten

mineralen komen vrij eutrofiëring

algengroei (waterbloei) en groei van drijvende waterplanten

weinig licht

snoeken gaan dood

plantensterfte (onder water)

soorten als brasem nemen toe

zoöplankton (o.a. watervlooien) neemt af door brasem

verdere algengroei, vele algen leven kort, sterven natuurlijke dood

veel organische stoffen in het water

reducenten nemen flink toe, verbruiken veel zuurstof

zuurstoftekort

waterdieren sterven

stinkend water]

Bijschrift: Afb. 4. Eutrofriëring, waterbloei en de gevolgen daarvan.

ea

pp220

- Gevolgen van waterbloei:

– Door de algengroei wordt het water troebel waardoor planten minder licht ontvangen.

– Ondergedoken waterplanten sterven, doordat ze minder licht ontvangen: grote hoeveelheden organische afvalstoffen.

– De algen sterven na enige tijd. Dit leidt tot grote hoeveelheden organische afvalstoffen in het water, waardoor reducenten zich snel vermeerderen.

– Doordat de reducenten veel zuurstof gebruiken, ontstaat zuurstofgebrek. Daardoor sterven veel dieren, wat leidt tot nog meer organische afvalstoffen.

– Uiteindelijk kan stinkend, dood water ontstaan.

- Rioolwaterzuivering (zie afb. 5):

– mechanische zuivering: filtering en voor- en nabezinking;

– biologische zuivering: afbraak van organisch afval door reducenten;

– chemische zuivering: o.a. fosfaat verwijderen.

- Uitgangspunt van oplossingen: duurzame ontwikkeling van de relatie tussen mens en milieu.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

primaire zuivering

secundaire zuivering

influent

rooster

zandvanger

vetvanger

voorbezinktank

nabezinktank

slibverwerking

beluchtingstank

effluent

perslucht

compressor

primair slib

retourslib

spuislib

slibwater

secundair slib]

Bijschrift: Afb. 5. Zuivering van afvalwater (schematisch).

ea

pp221

DOELSTELLING 8

Je moet in een context maatregelen voor natuurbehoud, natuurbeheer en natuurontwikkeling kunnen noemen.

- Je kunt de verschillen tussen behoud, beheer en ontwikkeling aangeven:

– Natuurbehoud is het handhaven van een door veel mensen gewenste situatie in een gebied.

– Natuurbeheer is het door ingrijpen handhaven of creëren van een gewenste situatie in een gebied.

– Natuurontwikkeling is de natuur, na een aanvankelijke ingreep, haar gang laten gaan.

- Maatregelen ter bescherming van natuur en landschap:

– areaalvergroting van natuurgebied door de ecologische hoofdstructuur;

– beheer van natuurgebieden door de overheid en organisaties (o.a. Vereniging Natuurmonumenten).

– introductie van nieuwe soorten in een natuurgebied.

DOELSTELLING 9

Je kunt beschrijven of je maatregelen die een duurzame relatie tussen mens en milieu bevorderen aanvaardbaar vindt.

- Je kunt van elke maatregel de belangrijkste voor- en nadelen beschrijven.

- Je kunt beschrijven waarom je de voor- of de nadelen het zwaarst vindt wegen.

**COMPETENTIES/VAARDIGHEDEN**

Je hebt in een of meer contexten:

- geleerd om informatie te selecteren en te interpreteren;

- geoefend om een beargumenteerd oordeel te geven over een situatie in de natuur;

- geoefend om een eigen mening te ontwikkelen over het begrip duurzaamheid en het belang hiervan voor de toekomst;

- geoefend in het opzoeken van gegevens op internet.

pp222

### Examentrainer

**Vragen**

**Een zee van stikstof**

bk

Rond 1900 ontdekte de microbioloog Beijerinck dat allerlei vrij levende bacteriën stikstofgas kunnen binden. Tot dan was de stikstoffixatie alleen bekend van bacteriën die dat in symbiose doen met wortels van vlinderbloemige planten.

De hoofdlijnen van de stikstofkringloop waren toen in kaart gebracht: er is stikstoffixatie, er is omzetting van stikstofverbindingen uit planten- en dierenresten tot ammonium (ammonificatie), er is de vorming van nitriet en nitraat uit dat ammonium (nitrificatie) en een soort omgekeerd proces: vorming van vrije stikstof (N2) uit nitraat en nitriet: denitrificatie.

ek

De hierboven genoemde stikstoffixatie wordt in de landbouw toegepast. Als proef zaait men de ene helft van een akker in met vlinderbloemige planten zoals klaver (veld P) en de andere helft van de akker met lipbloemige planten zoals witte dovenetel (veld Q). Na het groeiseizoen worden alle planten ondergeploegd. Hierna wordt de samenstelling van het bodemmateriaal geanalyseerd.

1. (1p) Noem een verschil in de N (stikstof)-samenstelling tussen de bodem van veld P en de bodem van veld Q.

In de Zwarte Zee verloopt de bacteriële stikstofkringloop anders dan altijd was aangenomen. Onderzoekers ontdekten dat ammonium met nitriet kan reageren tot vrije stikstof, de anammox-reactie. De bacterie die hiervoor verantwoordelijk bleek en die op negentig meter diepte leeft, noemde men *Brocadia anammoxidans*. Volgens de onderzoekers speelt deze vorm van denitrificatie een belangrijke rol in de stikstofbalans van de oceanen. De bacteriën zetten ammonium (NH\_4 ^+) samen met nitriet (NO\_2 ^-) om. Hierbij komt stikstofgas (N2) vrij.

We spreken van 'anammox', omdat twee verschillende stikstofverbindingen onder zuurstofloze omstandigheden met elkaar reageren, waarbij vrije stikstof (N2) en water (H2O) ontstaan: een **an**aerobe **amm**onium **ox**idatie.

Normaal gesproken wordt in de stikstofkringloop nitriet (NO2-) omgezet in nitraat (NO3-).

pp223

2. (2p) Welke factor bepaalt dat de omzetting van nitriet in nitraat in de Zwarte Zee op negentig meter diepte (vrijwel) niet zal voorkomen?

A. lichthoeveelheid

B. stikstofgehalte

C. temperatuur

D. zuurstofgehalte

De omzetting tot stikstofgas vindt in de bacterie *Brocadia anammoxidans* via een aantal tussenstappen plaats in een organel dat anammoxosoom wordt genoemd. Een van de tussenproducten die hierbij ontstaat, is het ook voor *Brocadia* giftige hydrazine (N2H4).

Anammoxosomen zijn bijzondere organellen. Het membraan van deze anammoxosomen bevat vetmoleculen die nooit eerder bij bacteriën of andere levende organismen zijn gevonden. Membranen waar deze vetachtige stoffen in voorkomen zijn bijzonder slecht doorlaatbaar. Diffusie via deze membranen is vrijwel onmogelijk.

3. (1p) Geef aan waarom het voor de bacterie zo belangrijk is dat de membraan vrijwel ondoorlaatbaar is.

Bacteriën gebruiken stikstof voor de opbouw van organische stoffen. Hieronder staan verschillende organische stoffen die in bacteriën voor kunnen komen.

1. aminozuren;

2. DNA;

3. eiwitten;

4. koolhydraten;

5. vetzuren.

4. (2p) In welke van de bovengenoemde organische stoffen is altijd stikstof aanwezig?

A. alleen in 3

B. alleen in 1 en 3

C. alleen in 1 en 5

D. alleen in 4 en 5

E. alleen in 1, 2 en 3

F. in 1, 2, 3, 4 en 5

De bacteriën die de annamox-reactie uitvoeren, zijn interessant voor de afvalwaterzuivering. In Rotterdam draait de eerste installatie die van deze bacteriën gebruikmaakt. Hierdoor komen door het lozen van het gezuiverde afvalwater minder mineralen in het oppervlaktewater dan zonder het gebruik van deze bacteriën.

5. (1p) Welk milieuprobleem wordt hierdoor verminderd?

*Naar: examen havo 2010-2 / 2010-2 (pilot).*

pp224

**Bestrijding van plagen**

bk

Dichte matten van een drijvend wateronkruid, *Salvinia molesta*, dreigen de Senegalrivier in Afrika te overwoekeren. Volgens onderzoekers komt deze reuze-Salvinia oorspronkelijk uit Zuid-Amerika. Boeren in Afrika werden aangemoedigd om deze plant als kippenvoer te kweken. De plant verspreidt zich razendsnel door waterlopen en irrigatiekanalen.

ek

In de dichtgroeiende rivieren, waterlopen en irrigatiekanalen dringt minder licht door in het water. Dit leidt weer tot een afname van de visstand in het water en de diversiteit aan vogels bij het water.

6. (3p) Leg stapsgewijs uit dat door de veranderde fotosynthese-activiteit in het water zowel de visstand als de diversiteit aan vogels terugloopt.

Omdat mechanische onkruidbestrijding onbegonnen werk bleek, wil men de snuitkever, *Cyrthobagous salviniae,* van elders invoeren. Volwassen kevers eten de bladeren van de waterplant, de opgroeiende larven eten de plant van binnenuit leeg.

7. (1p) Aan welke voorwaarde moet voldaan zijn wil deze snuitkever in dit gebied niet zelf tot een plaag uitgroeien?

Dichter bij huis wil men de bestrijding van tuinslakken op een heel andere wijze aanpakken.

bk

Slakken vreten zich ongans aan de planten in de tuin, in een etmaal soms de helft van hun lichaamsgewicht. Sommige plantenbeschermers nemen hun toevlucht tot chemische bestrijdingsmiddelen. Het betreft hier giftige korrels die als nadeel hebben dat zij ook vogels en egels om zeep helpen. Anderen lopen elke avond een uurtje door de tuin en vangen zo een paar honderd slakken. Dan hup, over de schutting ermee, of in een radeloze bui: zout erover.

Een nieuw wondermiddel moet de strijd met de slakken aanbinden: Nemaslug.

Dit is een pakketje klei met daarin nematoden, parasitaire wormpjes van een halve millimeter lang. Dit pakketje wordt in water gelegd en vervolgens over de tuin verspreid. De nematoden dringen de slakken binnen, vermenigvuldigen zich daar en besmetten de slakken met bacteriën die ze bij zich dragen. De slakken krijgen zwellingen, stoppen met eten en sterven na een week of twee.

ek

pp225

8. (2p) – Leg uit waardoor slakken doodgaan als er zout overheen wordt gestrooid.

– Geef de naam van het proces dat hierdoor vanuit slakkencellen optreedt.

In een aantal Nederlandse gemeenten worden sinds 1993 bladluizen bestreden door het inzetten van het Amerikaanse lieveheersbeestje (*Hippodamia convergens*) dat evenals het Europese lieveheersbeestje (*Coccinella septempunctata*) bladluizen eet.

Een lokale milieuvereniging is tegen deze manier van bladluisbestrijding en formuleert de volgende argumenten:

1. Het Amerikaanse lieveheersbeestje is zo nauw verwant aan het Europese lieveheersbeestje dat makkelijk een mengsoort ontstaat.

2. Het Amerikaanse lieveheersbeestje zou het Europese lieveheersbeestje kunnen wegconcurreren.

3. Het Amerikaanse lieveheersbeestje zou ziekteverwekkers en parasieten in Nederland kunnen introduceren.

9. (2p) Welk argument is of welke argumenten zijn juist?

A. alleen 1

B. alleen 2

C. alleen 3

D. alleen 1 en 2

E. alleen 1 en 3

F. alleen 2 en 3

Vrouwelijke bladluizen zijn in staat om langs parthenogenetische weg (een vorm van ongeslachtelijke voortplanting) 25 dochters per dag voort te brengen, die op hun beurt weer na ongeveer 10 dagen in staat zijn zich voort te planten.

Vergelijk ongeslachtelijke voortplanting en geslachtelijke voortplanting bij gelijkblijvende milieuomstandigheden.

10. (1p) Leg uit dat bij gelijkblijvende milieuomstandigheden ongeslachtelijke voortplanting voordeliger is dan geslachtelijke voortplanting.

*Bron: examen havo 2007-1.*

**Onkruidbestrijding in de landbouw**

In de onkruidbestrijding bestaat een nieuwe techniek. Men heeft transgene planten ontwikkeld van bijvoorbeeld maïs en suikerbiet, waarin een speciaal gen is ingebouwd.

Door dit gen zijn deze planten resistent tegen een bepaald bestrijdingsmiddel. Dit bestrijdingsmiddel doodt het onkruid dat op de akker groeit, maar doodt de transgene planten niet.

pp226

11. (1p) Hoe worden transgene planten ook genoemd?

Er worden nogal eens vraagtekens geplaatst bij de teelt van transgene planten. Zo zou er door kruising uitwisseling van genen kunnen plaatsvinden met wilde maïsplanten en zouden deze maïsplanten resistent kunnen worden tegen de te gebruiken bestrijdingsmiddelen.

Op maïsakkers komen akkeronkruiden voor, zoals akkerdistel.

12. (2p) Kan er op deze wijze ook uitwisseling van genen optreden tussen de transgene maïsplanten en akkeronkruiden, zoals akkerdistel?

Leg je antwoord uit.

Bij de teelt van transgene planten wordt het onkruid pas bestreden als het flink is uitgegroeid. Het bespoten onkruid verzwakt en sterft langzaam af. Het is dan een prooi voor schimmels die zich in de afgestorven onkruidresten ook vlak bij de wortels van het landbouwgewas bevinden. Als deze schimmels de wortels van het landbouwgewas infecteren, ontstaat wortelrot. Wetenschappers denken dat door het gebruik van transgene planten het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen niet zal afnemen.

Volgens hen zal dit gebruik eerder toenemen.

13. (1p) Geef een argument dat het idee van deze wetenschappers ondersteunt.

**Ademloos leven in de modder**

Foraminiferen zijn eencelligen met een kern en een uitwendig skeletje en worden ook wel aangeduid als schelpdiertjes. Zij vormen een schakel tussen bacteriën en meercellige primitieve dieren. Schelpdiertjes leven in de zuurstofloze delen van de modder op de Noordzeebodem.

ba

Bijschrift: Afb. 1

ea

'Als je goed kijkt, kun je ze met het blote oog zien. De grootste exemplaren hebben de omvang van een zandkorrel,' zegt Sandra Langezaal, die onderzoek doet naar deze schelpdiertjes.

Zij heeft de stofwisseling van dit diertje onderzocht. Het blijkt dat het zuurstof kan halen uit de omzetting van nitraat. Tijdens het onderzoek werden de diertjes met 'zwaar' nitraat gevoed. Zwaar nitraat bevat

pp227

stikstof met de herkenbare isotoop 15N. De diertjes ademden stikstofgas met zwaar stikstof uit. Hierop baseerde het onderzoeksteam het idee dat de foraminiferen nitraat (NO3-) via enkele tussenstappen omzetten in stikstofgas (N2). Dit werpt een ander licht op de stikstofkringloop.

De witte maatstreep, aan de linkerkant van afbeelding 1, komt overeen met

100 um.

14. (2p) Bereken de werkelijke lengte van het schelpdiertje in mm.

Geef je antwoord in twee decimalen nauwkeurig.

Afbeelding 2 is een vereenvoudigde weergave van de stikstofkringloop.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

eiwitten van mens en dier

eiwitten van planten

vrije stiksof

nitraat

nitnet

ammoniek

1 nitriet bact

2 nitraat bact

3 elektrische ontielding

4 denitrificerende bact

5 stikstof bact

voeding

rotting]

Bijschrift: Afb. 2

ea

Door het werk van Sandra Langezaal zal de stikstofkringloop zoals die in afbeelding 2 wordt weergegeven, aangevuld moeten worden.

Op vijf plaatsen zijn de pijlen in deze kringloop genummerd.

15. (2p) Op welk van de genummerde plaatsen moeten de foraminiferen aan het schema worden toegevoegd?

A. op plaats 1

B. op plaats 2

C. op plaats 3

D. op plaats 4

E. op plaats 5

Om aan het noodzakelijke nitraat te komen, bewegen de schelpdiertjes een centimeter of drie omhoog in de modder en nemen daar nitraat op uit het zeewater. Vervolgens verplaatsen ze zich weer naar diepere, zuurstofloze lagen van de modder.

pp228

16. (1p) Leg uit waardoor de overlevingskans voor de schelpdiertjes in het zuurstofloze deel van de modder groter is dan in de bovenlaag van de modder.

*Naar: examen havo 2011-1 / 2011-1 (pilot).*

**Antwoorden en uitleg**

**Een zee van stikstof**

1. In de bodem van veld P is de concentratie stikstofverbindingen **hoger** dan in de bodem van veld Q (1 punt).

*THEMA 3. BASISSTOF 3*

2. Omdat het zuurstofgehalte op negentig meter diepte erg laag is, kan de omzetting van nitriet naar nitraat niet plaatsvinden.

Het juiste antwoord is dus: **D** (2 punten).

*THEMA 3. BASISSTOF 3*

**3 De giftige hydrazine blijft in het anammoxosoom en komt niet buiten het organel** (1 punt).

*DEEL 4A THEMA 2. BASISSTOF 5*

4. Koolhydraten en vetten bevatten geen stikstof, de andere drie stoffen wel. DNA bevat basen met stikstof, in aminozuren zit een aminogroep met stikstof en in eiwitten zitten aminozuren.

Het juiste antwoord is dus: **E** (2 punten).

*THEMA 1. BASISSTOF 2*

5. Er treedt nu **minder eutrofiëring** op van het water met als gevolg **minder algenbloei**.

Het nitraatgehalte van het water is lager (1 punt).

*THEMA 3. BASISSTOF 4*

pp229

**Bestrijding van plagen**

6. De volgende punten zijn in het antwoord van belang:

1 **Door de geringe hoeveelheid licht neemt de fotosynthese-activiteit (onder het wateroppervlak) af of neemt de hoeveelheid algen af** (1 punt).

2 **Het aantal vissen zal door zuurstofgebrek afnemen / Het aantal vissen zal door verstoring van de voedselketen afnemen** (1 punt).

3 **Door afname van het aantal vissen zal de diversiteit aan vogels (en dus de vogelstand) afnemen** (1 punt).

*THEMA 3. BASISSTOF 5*

7. De snuitkever mag **geen andere gewassen eten dan Salvinia molesta**.

Tevens moet de snuitkever ter plekke **natuurlijke vijanden** hebben (1 punt).

*THEMA 3. BASISSTOF 2*

8. – De slak **verliest water** onder invloed van het zout en gaat **dood door uitdroging** (1 punt).

– Het proces is **osmose** of **diffusie van water** (1 punt).

*DEEL 4A THEMA 2. BASISSTOF 6*

9. Het eerste argument is niet juist, want gezien de eerste naam behoren ze tot verschillende geslachten. De andere twee zijn wel juist.

Het juiste antwoord is dus: **F** (2 punten).

*DEEL 4B THEMA 5. BASISSTOF 1*

10. Bij gelijkblijvende omstandigheden kost ongeslachtelijke voortplanting **minder energie** / zijn **geen mannetjes nodig** (1 punt).

*DEEL 4A THEMA 3. BASISSTOF 2*

**Onkruidbestrijding in de landbouw**

11. Transgene planten heten ook wel **(genetisch) gemodificeerde** of **gemanipuleerde** planten. (1 punt).

*THEMA 2. BASISSTOF 6*

**12 Nee**, want transgene maïs en akkeronkruiden behoren **niet tot dezelfde soort** en kunnen dus **niet kruisen** (1 punt).

*DEEL 4B THEMA 5. BASISSTOF 1*

pp230

13. Voorbeelden van juiste argumenten zijn (1 punt):

– **Het gebruik van onkruidbestrijdingsmiddelen (herbiciden) neemt door de teelt van deze gewassen mogelijk af, maar dit zal leiden tot een toenemend gebruik van schimmelbestrijdingsmiddelen.**

– **Ook de onkruiden kunnen resistentie opbouwen, waardoor men meer bestrijdingsmiddelen moet gaan gebruiken.**

– **Men gaat eerder onkruidbestrijdingsmiddelen gebruiken om het onkruid in een vroeg stadium te bestrijden.**

*THEMA 3. BASISSTOF 2*

**Ademloos leven in de modder**

14. Een juiste berekening is:

Het streepje is 10,0 mm/10.000 μm lang en stelt 100 μm voor. De **vergroting is dus 100x** (1 punt).

Het schelpdiertje is **op de foto 55 mm** lang.

De werkelijke lengte is dus 55.000 / 100 = 550 ~mm (1 punt).

*DEEL 4B THEMA 5. BASISSTOF 3*

15. Foraminiferen zetten nitraat om in stikstofgas. Deze organismen worden dus voorgesteld door pijl nummer 4.

Het juiste antwoord is dus: **D** (2 punten).

*THEMA 3. BASISSTOF 3*

**16 In de zuurstofloze omgeving is er minder kans om door andere dieren (die zelf wel zuurstof nodig hebben) te worden gegeten** (1 punt).

*DEEL 4B THEMA 5. BASISSTOF 4*

pp231

## 4. Voeding

pp232

### Samenvatting

DOELSTELLING 1

Je moet in een context de functies en kenmerken van zes groepen voedingsstoffen en van voedingsvezel kunnen noemen.

ba

Bijschrift: Afb. 1. Vernauwing van een bloedvat door afzetting van cholesterol (schematisch).

ea

- Voedingsmiddelen: alles wat je eet of drinkt.

- Voedingsstoffen: de bruikbare bestanddelen van voedingsmiddelen.

– Voedingsstoffen kunnen dienen als bouwstoffen voor groei en ontwikkeling, voor vervanging van cellen en voor herstel van verwondingen.

– Voedingsstoffen kunnen dienen als brandstoffen om energie te leveren voor het verrichten van arbeid, voor het op peil houden van de lichaamstemperatuur en voor groei, ontwikkeling en herstel.

- Eiwitten (proteïnen):

– Functie: vooral bouwstoffen; zijn nodig bij het transport van stoffen, het overbrengen van signalen van de ene cel naar de andere (celcommunicatie) en bij chemische reacties.

– Een teveel aan opgenomen eiwitten wordt niet opgeslagen; de aminozuren worden als brandstof verbruikt.

– Essentiële aminozuren: moeten in het voedsel aanwezig zijn, omdat ze niet of in onvoldoende hoeveelheden in het lichaam van de mens kunnen worden gevormd.

- Koolhydraten:

– Functie: vooral brandstoffen, ook bouwstoffen (o.a. in DNA en in celmembranen).

– Een teveel aan opgenomen koolhydraten wordt omgezet in glycogeen of vet en opgeslagen.

- Voedingsvezel: stoffen afkomstig van plantaardige voedingsmiddelen die niet door enzymen van de mens kunnen worden verteerd.

– Functie: de darmwerking bevorderen.

- Vetten (lipiden):

– Functie: vooral brandstoffen, ook bouwstoffen (fosfolipiden in membranen).

– Een teveel aan opgenomen vetten wordt opgeslagen onder de huid en rondom organen.

– Verzadigde vetzuren (vooral in dierlijke vetten) verhogen het risico op afzetting van cholesterol tegen de binnenwand van de bloedvaten (zie afb. 1).

pp233

– Onverzadigde vetzuren (vooral in plantaardige vetten) zorgen voor een daling van het cholesterol.

– Essentiële vetzuren: moeten in het voedsel aanwezig zijn.

- Water:

– Functie: bouwstof (in lichaamscellen).

– Dient ook als oplosmiddel en transportmiddel en bepaalt samen met de opgeloste stoffen de osmotische waarde van vloeistoffen in het lichaam.

– Organismen bestaan voor het grootste deel uit water.

- Mineralen (zouten):

– Functie: bouwstoffen (bijvoorbeeld calcium in de tussencelstof van beenweefsel).

– Spoorelementen: mineralen die in geringe hoeveelheden in het voedsel aanwezig zijn (spoorelementen zijn vaak bestanddeel van enzymen of hormonen).

- Vitaminen:

– Functie: bouwstoffen (o.a. als bestanddeel van enzymen).

– Bij een tekort aan vitaminen in het voedsel ontstaan gebreksziekten. Een teveel kan ook schadelijk zijn.

– Vitaminen (behalve vitamine K) kunnen niet in het lichaam worden gevormd en moeten dus in het voedsel aanwezig zijn. Sommige vitaminen kunnen in het lichaam worden gevormd uit provitaminen (die in het voedsel aanwezig moeten zijn).

DOELSTELLING 2

Je moet met behulp van informatie in een context kunnen bepalen wat gezonde voeding is. Ook moet je in een context kunnen aangeven wat de gezondheidsrisico's zijn van verkeerde voeding.

- Voor adviezen over gezonde voeding kun je bijvoorbeeld de informatie van de Schijf van Vijf gebruiken of een analyse van de samenstelling van voedingsmiddelen.

- Zorg voor voldoende variatie.

- Eet niet meer dan je lichaam nodig heeft.

– De energiebehoefte van een mens is o.a. afhankelijk van het geslacht, de leeftijd, de milieutemperatuur, het lichaamsgewicht en de lichamelijke inspanning.

– Als je te veel eet, kun je dikker en zwaarder worden.

– Mensen met veel buikvet hebben een verhoogde kans op hart- en vaatziekten, diabetes en kanker.

– Door met je voedsel minder energie binnen te krijgen dan je verbruikt, val je af (bijvoorbeeld door producten te kiezen met een gezondere samenstelling, tussendoortjes te laten staan en meer te bewegen).

– Met de Body Mass Index (BMI) of een huidplooimeting kun je bepalen of je een gezond gewicht hebt (zie afb. 2).

pp234

ba

[ND: Tekst in afbeelding

lengte (m)

gewicht (kg) BMI

volwassenen

overgewicht: duidelijk verhoogd risico op ziekten

gewicht te hoog: risico voor de

gezondheid gezond gewicht

te mager]

Bijschrift: Afb. 2. De Body Mass Index (BMI).

ea

DOELSTELLING 3

Je moet in een context factoren kunnen noemen die van invloed zijn op de kwaliteit van het voedsel.

- Conserveringsmethoden en hun werking:

– Invriezen, koelen: bij lage temperaturen zijn de enzymen van micro-organismen tijdelijk inactief.

– Pasteuriseren, steriliseren: bij hoge temperaturen zijn de enzymen van microorganismen definitief onwerkzaam (gedenatureerd).

– Inblikken, vacuüm verpakken: het voedsel wordt luchtdicht verpakt, zodat er geen micro-organismen op kunnen komen.

– Gasverpakken: verpakken in een speciale verpakking met één enkel gas of met een combinatie van gassen.

– Conserveermiddel toevoegen: met bijvoorbeeld suiker, zout of zuur de leefomstandigheden voor micro-organismen ongeschikt maken.

- Additieven worden aan voedingsmiddelen toegevoegd om bepaalde eigenschappen te verbeteren.

– E-nummer: nummer dat additieven krijgen in de Europese Unie als uit onderzoek is gebleken dat ze geen gezondheidsrisico's opleveren.

– Aanvaardbare dagelijkse inname (ADI): dagelijkse hoeveelheid die je van additieven binnen mag krijgen zonder dat je gezondheid gevaar loopt.

pp235

- Bacteriën en schimmels (micro-organismen) kunnen voedselbederf veroorzaken.

– Bij een voedselvergiftiging wordt iemand ziek door giftige stoffen die zijn gemaakt door bacteriën en schimmels in het voedsel.

– Bij een voedselinfectie wordt iemand ziek doordat voedsel met een ziekmakende hoeveelheid micro-organismen in de darm terechtkomt en deze prikkelt of aantast.

– Een goede hygiëne voorkomt voedselinfectie en voedselvergiftiging.

DOELSTELLING 4

Je moet van de organen van het verteringsstelsel van de mens in een context de functies en kenmerken kunnen noemen (zie afb. 3).

ba

[ND: Tekst in afbeelding

tong

mondholte

speekselklieren

slokdarm

lever

galblaas

maag

alvleesklier

twaalfvingerige darm

dikke darm

dunne darm

endeldarm

anus]

Bijschrift: Afb. 3. Het verteringsstelsel van de mens (schematisch).

ea

- Vertering: in het darmkanaal (verteringskanaal).

– Mechanische vertering : kauwen en kneden.

– Chemische vertering: enzymen in verteringssappen breken voedingsstoffen af tot moleculen die cellen in de darmwand kunnen opnemen.

- Mondholte:

– Speekselklieren: produceren speeksel.

– Gebit: voedsel afbijten en verkleinen.

- Keelholte:

– Slikreflex: de huig sluit de neusholte af en het strotklepje sluit de luchtpijp af.

- Slokdarm:

– Verbindt de keelholte met de maag.

pp236

- Maag:

– Functie: tijdelijke opslagplaats van voedsel.

– Kringspieren bij de ingang en de uitgang (maagportier) kunnen de maag afsluiten.

– Maagsapklieren produceren maagsap.

– Zoutzuur (HCl) in maagsap zorgt voor een sterk zuur milieu waardoor bacteriën in het voedsel worden gedood.

– Slijm in maagsap beschermt de maagwand tegen het maagsap.

- Lever:

– Functie voor de spijsvertering: produceert gal.

– Gal wordt tijdelijk opgeslagen in de galblaas en afgevoerd via de galbuis.

– Gal: bevat galkleurstoffen en galzouten.

- Alvleesklier (pancreas):

– Functie: produceert alvleessap.

- Twaalfvingerige darm (eerste deel van de dunne darm):

– Functie: vermengt gal en alvleessap met de voedselbrij.

- Dunne darm:

– Darmsapklieren produceren darmsap.

DOELSTELLING 5

Je moet met behulp van informatie in een context functies en kenmerken van verteringssappen bij de chemische vertering kunnen noemen.

- Speeksel: bevat slijm en amylase.

– Slijm: maakt het voedsel glad, waardoor het inslikken gemakkelijker gaat.

– Amylase: verteert zetmeel tot maltose.

– De speekselproductie wordt geregeld door het autonome zenuwstelsel.

- Maagsap: bevat zoutzuur, slijm en pepsinogeen (een inactief pro-enzym) (zie afb. 4).

– Zoutzuur (HCl) activeert pepsinogeen in maagsap tot pepsine.

– Pepsine activeert pepsinogeen tot pepsine (positieve terugkoppeling).

– Pepsine verteert eiwitten tot lange polypeptiden (vrij lange aminozuurketens).

– Bij een lage pH in de twaalfvingerige darm is de maagportier samengetrokken (zie afb. 5).

– Bij een licht basische pH in de twaalfvingerige darm is de maagportier ontspannen.

- Gal: emulgeert vetten, waardoor het oppervlak van de vetdruppels wordt vergroot.

– De galblaas geeft gal af als de pH in de twaalfvingerige darm laag is.

- Alvleessap: de alvleesklier geeft alvleessap af als de pH in de twaalfvingerige darm laag is.

– Bevat enzymen en is basisch waardoor de pH in de twaalfvingerige darm stijgt (pH 8 à 9).

- Darmsap: bevat enzymen die de vertering van eiwitten en koolhydraten voltooien.

pp237

ba

[ND: Tekst in afbeelding

slokdarm

kringspier

maagportier

twaalfvingerige darm

binnenzijde maagwand

maagwand

maagsapklier maagsap wordt afgegeven (bevat slijm, zoutzuur en poriën pepsinogeen)

kliercellen die slijm produceren

kliercellen die zoutzuur (HCl) produceren

kliercellen die pepsinogeen produceren

pepsinogeen + pepsine]

Bijschrift: Afb. 4. De maag en de productie van maagsap (schematisch).

ea

ba

[ND: Tekst in afbeelding

maagportier

twaalfvingerige darm

alvleesklier

maagportier open

maagportier dicht

maagportier open

maagportier dicht

zure voedselbrij

lage pH

pH stijgt

pH licht basisch

zure voedselbrij

lage pH

enzovoort

afgifte alvleessap met basische stof]

Bijschrift: Afb. 5. Regelmechanismen onder invloed van de pH in de twaalfvingerige darm.

ea

pp238

DOELSTELLING 6

Je moet in een context de resorptie van voedingsstoffen in het darmkanaal kunnen beschrijven.

- Dunne darm:

– Darmwand: groot oppervlak door darmplooien, darmvlokken en microvilli (uitstulpingen van darmepitheelcellen).

– Darmepitheel: de buitenste laag cellen van de darmvlokken. Functie: resorptie van water, voedingsstoffen en verteringsproducten.

- Blindedarm met appendix (wormvormig aanhangsel): rudimentair orgaan.

– Bij blindedarmontsteking is de appendix ontstoken.

- Dikke darm:

– Functie: resorptie van water, mineralen, glucose en vitamine K.

– Bij diarree wordt niet voldoende water uit de brij van onverteerde voedselresten geresorbeerd.

– Darmbacteriën (darmflora): sommige soorten darmbacteriën produceren enzymen die cellulose in de celwanden van plantaardige voedselresten verteren. Hierbij ontstaat glucose.

Andere soorten darmbacteriën produceren stoffen die belangrijk zijn voor de mens, zoals vitamine K.

- Endeldarm met anus:

– Functie: verzamelen en tijdelijk opslaan van onverteerde voedselresten (ontlasting of feces).

– Anus: kringspier die de endeldarm afsluit.

- Resorptie: het opnemen van stoffen door darmepitheelcellen (zie afb. 6).

– Resorptie kan plaatsvinden in het hele darmkanaal.

– In de dunne darm vindt door het grote oppervlak de meeste resorptie plaats.

- Resorptie vindt plaats door actief transport. Dat blijkt o.a. hieruit:

– Er worden stoffen geresorbeerd tegen het concentratieverval in.

– Stoffen worden selectief geresorbeerd.

– Bij resorptie vindt in de darmepitheelcellen een intensieve dissimilatie plaats.

- In de darmepitheelcellen worden vetten gevormd uit glycerol en vetzuren.

- Hierna vindt opname plaats in bloed of lymfe.

– Aminozuren, monosachariden (o.a. glucose), vetten, mineralen en vitaminen worden opgenomen in het bloed.

– De meeste vetten worden opgenomen in de lymfe.

– Het bloed uit de haarvaten van een groot deel van het darmkanaal (van de maag tot aan de dikke darm) stroomt door de poortader naar de lever.

pp239

ba

[ND: Tekst in afbeelding

darmplooien

lymfevat

bloedvat

darmepitheelcellen

microvilli

resorptie van voedingsstoffen

darmvlokken

darmepitheelcellen vergroot

darmvlokken vergroot

resorptie van voedingsstoffen

aminozuren monosachariden vetten water mineralen vitamines

vetten

aftakking van de poortader

spierlagen

lymfe

bloedvat]

Bijschrift: Afb. 6. De bouw van de dunne darm.

ea

**COMPETENTIES/VAARDIGHEDEN**

Je hebt in een of meer contexten:

- geleerd informatie te selecteren, te beoordelen en te interpreteren;

- geleerd instructies voor onderzoek op basis van vraagstellingen uit te voeren en conclusies te trekken uit de onderzoeksresultaten;

- geoefend in het aantonen van voedingsstoffen;

- inzicht gekregen in de adviezen voor goede voeding en onderzocht of je daaraan voldoet;

- inzicht gekregen in de normen voor een gezond gewicht en een methode gebruikt om te onderzoeken of je daaraan voldoet;

- inzicht gekregen in een hygiënische voedselbereiding om voedselvergiftiging en voedselinfectie te voorkomen.

pp240

### Examentrainer

**Vragen**

**Witlof en winterpeen, populaire wintergroenten**

Vroeger was witlof (zie afbeelding 1) een echte wintergroente, die vanaf oktober werd geoogst. Nu is deze, dankzij moderne teelttechnieken, het hele jaar door verkrijgbaar. Witlof is gezond (zie tabel 1).

In de zomer eten we witlof als salade, terwijl in de winter vaak de klassieker op tafel komt: witlof met ham en kaas uit de oven.

ba

Bijschrift: Afb. 1

ea

bt

Tabel 1: De voedingswaarde van 100 gram verse witlof is:

|  |  |
| --- | --- |
| energetische waarde | 71 kJ |
| koolhydraten | 3 g |
| eiwit | 1 g |
| vet | 0,1 g |
| vitamine C | 5 mg |
| vitamine B1 | 0,04 mg |
| vitamine B2 | 0,03 mg |
| calcium | 20 mg |
| ijzer | 0,5 mg |
| natrium | 5 mg |

et

pp241

1. (1p) Noteer de namen van de voedingsstoffen uit de tabel die niet door de witlofplant zelf zijn geproduceerd, maar door de plant uit de bodem zijn opgenomen.

ba

Bijschrift: Afb. 2

ea

Witlof is een tweejarige plant. Witlof wordt gezaaid en vormt in het eerste jaar een wortel met reservestoffen, de zogenaamde pen (zie afbeelding 2 links). Na de oogst worden de groene bladeren verwijderd en de pennen vervoerd naar een witlofteler. Hij teelt in een systeem van koelcellen, in het donker, mooie stronken witlof die als groente vrijwel direct na de oogst naar de winkel worden gebracht. De witlofstronk is dan mooi wit en heeft een gesloten top (zie afbeelding 2 rechts). Het bovenste deel van de bladeren kan wat geel zijn. Witlof kan op een koele donkere plaats gemakkelijk een week worden bewaard; op een lichte plaats worden de gele delen snel groen.

2. (1p) Noteer de abiotische factor die de teler varieert om niet al zijn witlofstronken tegelijkertijd te hoeven oogsten.

In de Nederlandse tuinbouw wordt gezocht naar manieren om het assortiment aan witlofproducten te vergroten. Daarvoor worden twee onderzoeken opgezet:

1. In het natuurlijke verspreidingsgebied van de witlofplanten worden zaden van de witlofplanten verzameld en de daaruit opgekweekte planten worden gekruist met exemplaren van de huidige gekweekte witlofrassen.

2. In het laboratorium worden experimenten uitgevoerd om de teelt van de witlofstronken onder verschillende omstandigheden te onderzoeken.

3. (2p) Welke van de bovengenoemde onderzoeken kan (kunnen) gegevens opleveren voor het realiseren van de variatie in uiterlijk en smaak van de witlofstronken?

A. Geen van beide onderzoeken.

B. Alleen onderzoek 1.

C. Alleen onderzoek 2.

D. Zowel onderzoek 1 als 2.

pp242

Een andere traditionele Hollandse wintergroente is de winterpeen (*Daucus carota*).

Evenals witlofplanten zijn winterpenen tweejarig. Ze komen het tweede jaar pas in bloei en vormen dan zaden en vruchten. De meeste planten halen het bloeistadium niet: ze worden het eerste jaar al geoogst omdat dan de meeste reservestoffen in de wortel zijn opgeslagen.

Winterpenen herken je aan hun feloranje wortels van stevig formaat. Oranje penen zijn er relatief nog maar kort. Enkele eeuwen geleden teelde men geen oranje, maar witte winterpeen. Af en toe vond men een oranje exemplaar tussen de witte penen (zie afbeelding 3), ontstaan door een toevallige verandering in erfelijk materiaal. Ongeveer driehonderd jaar geleden zag een teler zo'n zeldzaam oranje exemplaar en vanuit deze ontstond door selectie het oranje ras.

ba

Bijschrift: Afb. 3

ea

4. (1p) Hoe wordt zo'n toevallige verandering in erfelijk materiaal genoemd?

bt

Tabel 2: De voedingswaarde van 100 gram verse peen is:

|  |  |
| --- | --- |
| energetische waarde | 125 kJ |
| koolhydraten | 6 g |
| eiwit 1 g | vet 0,2 g |
| vitamine A | 6 mg |
| vitamine B1 | 0,07 mg |
| vitamine B2 | 0,03 mg |
| calcium | 40 mg |
| ijzer | 0,5 mg |

et

pp243

5. (2p) Vergelijk de tabellen 1 en 2 met elkaar. Welke gebrekziekte zal bij een menu met veel winterpeen minder voorkomen in vergelijking met een menu met witlof?

A. Beriberi.

B. Engelse ziekte.

C. Nachtblindheid.

D. Scheurbuik.

Winterpenen kun je in een niet te warme voorraadkast of in een kelder wekenlang bewaren. Leg de winterpenen niet bij rijpend fruit dat veel ethyleen produceert, zoals appels en peren. Het gas ethyleen stuurt in de peen allerlei processen aan waardoor deze sneller oud wordt.

6. (2p) Welk effect van ethyleen op de winterpeen blijkt uit deze waarneming?

A. Ethyleen werkt als een antigeen.

B. Ethyleen werkt als een enzym.

C. Ethyleen werkt als een hormoon.

D. Ethyleen werkt als een vitamine.

Naast witlof zijn er verschillende groenten die gekweekt worden in het donker.

Het zogenoemd etioleren leidt tot eigenschappen van de groente, die erg gewaardeerd worden door de consument, zoals kleur en een zachte smaak door het ontbreken van steunweefsel. Dit kennen we bij bijvoorbeeld taugé, alfalfa en asperges (zie afbeelding 4).

Alfalfa is de Nederlandse naam van de ontkiemde zaden van de luzerne (*Medicago sativa*). Alfalfa kan het hele jaar ontkiemen, en is het hele jaar verkrijgbaar. Alfalfa kan in salades gebruikt worden.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

Alfalfa

Taugé

Asperge]

Bijschrift: Afb. 4

ea

pp244

Het effect van licht op de groei en ontwikkeling van taugé en alfalfa kan op school onderzocht worden. De zaden kiemen gemakkelijk op natte watten.

Je beschikt over:

– kweekbakjes

– watten

– water

– luzernezaden

– geodriehoek/meetlatje

– groeilampen

– donkere ruimte/deksels/aluminiumfolie/zilverpapier

7. (4p) Maak een proefopzet om de volgende hypothese te testen:

Naarmate de lichtintensiteit toeneemt, neemt de lengtegroei van alfalfa af.

*Bron: examen havo 2012-1.*

**Het witte goud**

bk

Mei en juni zijn de maanden van de asperge. Vooral op de zandgronden in het noorden van Limburg worden grote hoeveelheden gekweekt. De aspergeplant behoort tot de leliefamilie. Het is een meerjarige plant met een wortelstok waaraan wortels en knoppen zitten. In het voorjaar lopen de knoppen uit om stengels te vormen: asperges. Voordat deze witte stengels boven de grond komen worden ze geoogst. De asperge wordt met de hand uitgegraven en net boven de wortelstok doorgestoken. Er wordt geoogst tot 24 juni (feestdag van Sint Jan). Na deze datum mogen de asperges doorgroeien en worden de tot dan kale bedden snel groen.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

oogsttijd]

Bijschrift: Afb. 5

ea

ek

De reden dat er na 24 juni niet meer wordt geoogst, is dat de oogst anders het volgende jaar veel slechter is.

8. (2p) Hoe komt het dat in het volgende jaar de oogst dan slechter is?

A. De asperges zijn dan niet meer in bloei gekomen.

B. De kans dat planten verdrogen is dan groter.

C. De planten hebben dan te weinig reservevoedsel op kunnen bouwen.

D. Er is dan onvoldoende tijd geweest om zaad te vormen.

pp245

Na het eten van asperges kan de urine een heel typische geur hebben. Sommige mensen omschrijven de geur als die van rotte kool, anderen als die van zwavelachtige damp of groentesoep.

Aangetoond is dat 'aspergeplas' zijn geur dankt aan een groep van zes zwavelverbindingen. Deze zwavelverbindingen ontstaan uit asparagusinezuur dat in asperges voorkomt en zelf reukloos is. Het is nog niet bekend wanneer deze zwavelverbindingen ontstaan, vóór of na het bereiken van de blaas.

Niet iedereen blijkt 'aspergeplas' te kunnen produceren. Uit onderzoeken is gebleken dat ongeveer 75% van de mensen hiertoe in staat is en 25% niet. Voor dit verschijnsel gelden twee hypotheses:

1. Niet-producenten missen de enzymen om asparagusinezuur om te zetten; de geurstoffen worden door hen niet gemaakt.

2. Bij niet-producenten wordt het asparagusinezuur niet door de dunne darmwand in het bloed opgenomen.

Bij de tweede hypothese wordt verondersteld dat het asparagusinezuur bij producenten van de aspergeplas op een bepaalde manier vanuit de dunne darm in het bloed wordt opgenomen.

9. (2p) Via welk transportmechanisme gaat dat?

A. Actief transport.

B. Diffusie.

C. Osmose.

Het blijkt dat vrouwen die geen aspergeplas kunnen produceren, dit soms wel doen tijdens een zwangerschap, als hun ongeboren kind de benodigde zwavelverbindingen produceert.

10. (1p) Leg uit welke van de twee voorgaande hypotheses door dit gegeven afvalt.

Onderzoekers denken dat slechts 25% van de mensen tot het betrouwbaar herkennen van de geur in staat is. Twee leerlingen willen voor hun profielwerkstuk onderzoeken wie in hun klas in staat is om aspergeplas te produceren en wie in staat is om dit te ruiken. Ze beginnen de proef door iedereen een kop aspergesoep en vervolgens 400 gram asperges te laten eten. Na enige tijd produceert iedereen een urinemonster in een afsluitbaar potje. Alle leerlingen moeten vervolgens ieder urinemonster beoordelen op geur: wel of geen aspergeplas. De klas bestaat uit 28 leerlingen.

Er wordt dus 28 \* 28 = 784 keer een test uitgevoerd.

pp246

11. (3p) – Bij hoeveel van deze 784 tests wordt naar verwachting een aspergeplas geconstateerd?

– Leg je antwoord uit.

Omdat de vraag rees of het produceren van aspergeplas leeftijdsgebonden is, willen de leerlingen het proefje uitvoeren voor de hele school (1700 leerlingen). De proefopzet die ze voor de klas hebben gebruikt, is nogal omslachtig voor de hele school.

12. (3p) Beschrijf een proef die de leerlingen kunnen uitvoeren om snel een beeld van de leerlingen per leeftijdscategorie te krijgen met betrekking tot het produceren van aspergeplas.

*Bron: examen havo 2008-1 / 2008-1 (pilot).*

**Hormonen in vlees**

Het toedienen van hormonen aan dieren om de vleesproductie te bevorderen, is in de Europese Unie verboden. Vrees voor mogelijke gezondheidsrisico's voor de mens ligt ten grondslag aan dit verbod. Van deze gezondheidsrisico's probeert men een inschatting te maken. Hiertoe vergelijkt men de eigen hormoonproductie bij de mens met de extra opname die plaatsvindt door het eten van vlees van slachtdieren die met hormonen zijn behandeld.

Bij een onderzoek van kalfsvlees werd gelet op de concentratie van oestradiol. Oestradiol wordt niet in het verteringskanaal verteerd.

In spierweefsel van niet met hormonen behandelde slachtdieren was 0,11 microgram oestradiol per kilogram weefsel aanwezig. In behandelde dieren bedroeg de concentratie 0,18 microgram per kilogram.

13. (2p) Bereken hoeveel microgram oestradiol iemand per dag extra binnenkrijgt door het eten van vlees van behandelde kalveren ten opzichte van het eten van onbehandeld kalfsvlees. Ga uit van een dagconsumptie van 200 gram kalfsvlees.

*Bron: examen havo 1998-2.*

pp247

**Antwoorden en uitleg**

**Witlof en winterpeen, populaire wintergroenten**

**1 Calcium, ijzer** en **natrium** (1 punt).

*Opmerking: Wanneer één stof ontbreekt of te veel genoemd wordt, geen scorepunt toekennen.*

*THEMA 4. BASISSTOF 2*

**2 Temperatuur** (1 punt).

*THEMA 1. BASISSTOF 5*

3. Bij onderzoek 1 kunnen nieuwe genotypen ontstaan en dus ook nieuwe fenotypen.

Bij onderzoek 2 wordt onderzocht welke milieuomstandigheden van invloed zijn op het fenotype. Ook hier kunnen gegevens uitkomen die gebruikt kunnen worden om de variatie onder de witlofstronken te vergroten.

Het juiste antwoord is dus: **D** (2 punten).

*4H THEMA 4. BASISSTOF 2*

4. **Mutatie** (1 punt).

*4H THEMA 4. BASISSTOF 9*

5. Een menu met veel winterpeen levert voldoende vitamine A op. Bij witlof ontbreekt deze vitamine. Een gebrek aan vitamine A veroorzaakt nachtblindheid.

Het juiste antwoord is dus: **C** (2 punten).

*THEMA 4. BASISSTOF 3*

6. stoffen die processen aansturen, zijn hormonen. Enzymen versnellen scheikundige processen. Antigenen wekken de vorming van antistoffen op en vitaminen zijn nodig voor de stofwisseling, vaak als onderdeel van een enzym.

Het juiste antwoord is dus: **C** (2 punten).

*THEMA 4. BASISSTOF 2*

7. In de proefopzet worden de volgende aspecten genoemd:

– **Alle kweekbakjes worden voorzien van evenveel watten, water en zaden** (1 punt).

– **Een bakje wordt (lichtdicht) ingepakt in zilverpapier / Een bakje krijgt een deksel / Een bakje wordt in het donker geplaatst** (1 punt).

– **De bakjes worden afzonderlijk geplaatst onder een verschillend aantal (1, 2, 3 en 4) groeilampen / lampen die op verschillende hoogte worden gehangen** (1 punt).

– **Na enige tijd wordt de gemiddelde lengte van de kiemplanten per lichtintensiteit gemeten en vergeleken** (1 punt).

*4H THEMA 1. BASISSTOF 7*

pp248

**Het witte goud**

8. De aspergeplanten kunnen nu via de fotosynthese in de bovengrondse delen voldoende voedingsstoffen maken voor het volgende jaar.

Het juiste antwoord is dus: **C** (2 punten).

*THEMA 1. BASISSTOF 5*

9. De opname van een organisch molecuul door de darmwand gaat via actief transport.

Het juiste antwoord is dus: **A** (2 punten).

*THEMA 4. BASISSTOF 7*

**10 Hypothese 2 valt af met als uitleg dat om in het ongeboren kind te komen, het asparagusinezuur in het bloed opgenomen moet worden vanuit de dunne darm van de vrouw** (1 punt).

*THEMA 4. BASISSTOF 7*

11. Het antwoord bevat de volgende elementen:

– Alleen de **combinatie ruiker en producent** levert de waarneming aspergeplas op (1 punt).

– Er zijn in de klas naar verwachting **7 ruikers** (25% van 28) en **21 producenten** (75% van 28) (1 punt).

– Dus bij 7 \* 21 = 147 tests wordt een aspergeplas geconstateerd (1 punt).

*4H THEMA 1. BASISSTOF 7*

12. Het antwoord bevat de volgende elementen:

– **Er worden urinemonsters verzameld van een aantal leerlingen die allen asperges te eten kregen, per leeftijdscategorie** (van elke jaargang een aantal leerlingen) (1 punt).

– Er moet een **geurpanel** worden gemaakt om de urinemonsters te beoordelen op het vermogen tot produceren (1 punt).

– Het geurpanel moet geheel bestaan uit **ruikers** (1 punt).

*4H THEMA 1. BASISSTOF 7*

**Hormonen in vlees**

13. – Het extra aantal milligram oestradiol in behandeld kalfsvlees per kilogram is 0,18 - 0,11 = 0,07 (1 punt).

– Omrekening van kilogram naar 200 g: delen door 5 met als uitkomst **0,01 mg** (1 punt).

*4H THEMA 3. BASISSTOF 4*

pp249

## 5. Transport

pp250

### Samenvatting

DOELSTELLING 1

Je moet in een context de functies van een bloedsomloop kunnen benoemen en verschillende circulatiesystemen kunnen herkennen.

- Circulatiesystemen zorgen voor een homogeen intern milieu door:

– het transport van stoffen tussen intern en extern milieu, waaronder bouwstoffen, brandstoffen en afvalstoffen;

– het transport van signaalstoffen (hormonen) tussen delen van het organisme;

– het transport van bestanddelen van het afweer systeem;

– een optimale verdeling van vocht en warmte over verschillende delen van het organisme.

- Bouw van transportsystemen:

– Eencelligen en dieren die uit enkele cellagen bestaan, kennen alleen transport door diffusie.

– Circulatiesystemen bij grotere dieren kunnen open of gesloten zijn.

– Bij gesloten systemen (bloedvatenstelsels) worden lichaamsvloeistof en bloedplasma onderscheiden.

– Een bloedsomloop kan enkel of dubbel zijn en met een of meerdere harten zijn uitgerust.

DOELSTELLING 2

Je moet in een context de delen van een hart kunnen noemen met hun functies en kenmerken (zie afb. 1).

ba

[ND: Tekst in afbeelding

aorta

longslagader

longaders

bovenste holle ader

linkerboezem

kransader

rechterboezem

kransslagader

onderste holle ader]

Bijschrift: 1 buitenzijde

ea

pp251

ba

[ND: Tekst in afbeelding

aorta

bovenste holle ader

longaders

longaders

linkerboezem

longslagader

linkerhartkleppen

linkerkamer

rechterboezem

harttussenwand

rechterhartkleppen

pees

rechterkamer

onderste holle ader

halvemaanvormige kleppen]

Bijschrift: 2 lengtedoorsnede. Afb. 1. Het hart (schematisch).

ea

bt

|  |  |
| --- | --- |
| **Delen** | **Kenmerken en functies** |
| Rechterboezem | – ontvangt zuurstofarm bloed uit de onderste en bovenste holle ader en voert dit door naar de rechterkamer  – weinig gespierde wand |
| Rechterkamer | – pompt zuurstofarm bloed in de longslagader(s)  – gespierde wand |
| Linkerboezem | – ontvangt zuurstofrijk bloed uit de longaders en voert dit door naar de linkerkamer  – weinig gespierde wand |
| Linkerkamer | – pompt zuurstofrijk bloed in de aorta  – zeer gespierde wand |
| Harttussenwand | – scheidt de linker- en rechterharthelft |
| Hartkleppen | – verhinderen het terugstromen van bloed van kamers naar boezems |
| Halvemaanvormige kleppen | – verhinderen het terugstromen van bloed van longslagader(s) en aorta naar de kamers |
| Kransslagaders | – hierdoor stroomt zuurstofrijk bloed naar de hartspier |
| Kransaders | – hierdoor stroomt zuurstofarm bloed weg uit de hartspier |

et

DOELSTELLING 3

Je moet in een context de werking van het hart kunnen beschrijven (zie afb. 2).

- Systole (samentrekking) van de boezems.

– De sinusknoop in de wand van de rechterboezem geeft impulsen af.

– Spieren in de wand van de boezems trekken zich samen. In de kamers vindt diastole (ontspanning) plaats.

pp252

– De hartkleppen zijn open, de halvemaanvormige kleppen dicht.

– Bloed stroomt van de boezems naar de kamers.

- Systole van de kamers.

– Spieren in de wand van de kamers trekken zich samen. In de boezems vindt diastole plaats.

– Bloed stroomt van de kamers naar de longslagader(s) en de aorta.

– De hartkleppen slaan dicht, de halvemaanvormige kleppen gaan open.

– Spieren trekken zich samen en verhinderen dat de hartkleppen doorslaan.

- Hartpauze.

– In de boezems en de kamers vindt diastole plaats.

– De hartkleppen zijn geopend, de halvemaanvormige kleppen zijn gesloten.

– Bloed stroomt uit de holle aders en de longaders naar de boezems en kamers.

- Hartritme (hartslagfrequentie): de frequentie waarmee de sinusknoop impulsen afgeeft.

– Het hartritme wordt beïnvloed door de bloeddruk (beïnvloeding via de hersenstam) en door hormonen (o.a. adrenaline).

– Het hartritme is o.a. afhankelijk van de lichaamsgrootte en de activiteit van het organisme.

– Het hartritme kan worden ondersteund door middel van een pacemaker of ICD.

- Slagvolume: de hoeveelheid bloed die per hartslag door de linkerkamer in de aorta wordt gepompt.

– Het slagvolume is afhankelijk van de hoeveelheid bloed die vanuit de holle aders de rechterboezem in stroomt.

– De linkerkamer pompt per hartslag ongeveer even veel bloed weg als de rechterkamer.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

1 systole van de boezems

2 systole van de kamers

3 hartpauze]

Bijschrift: Afb. 2. De werking van het hart (schematisch). De tijdbalk geeft de tijdsduur van elke fase weer, als het hart 75 keer slaat per minuut (elke hartslag duurt hierbij 0,8 seconde)

ea

pp253

DOELSTELLING 4

Je moet in een context de verschillende typen bloedvaten kunnen noemen met hun functies en kenmerken.

- Slagaders:

– hierdoor stroomt bloed weg van het hart;

– 'slag' merkbaar, o.a. in de polsen;

– hoge bloeddruk;

– dikke, stevige en elastische wand;

– meestal diep in het lichaam gelegen;

– alleen halvemaanvormige kleppen (aan het begin van longslagader en aorta).

- Haarvaten:

– wand van één cellaag dik;

– vocht met opgeloste stoffen en witte bloedcellen kunnen door de wand heen de haarvaten verlaten.

- Aders:

– hierdoor stroomt bloed naar het hart toe;

– lage bloeddruk;

– geen 'slag' merkbaar;

– dunne wand;

– meestal ondiep in het lichaam gelegen;

– kleppen verhinderen dat het bloed terugstroomt (vooral in de armen en benen).

DOELSTELLING 5

Je moet in een context de delen van het bloedvatenstelsel kunnen noemen en de stroomrichting van het bloed erin kunnen aangeven.

- Dubbele bloedsomloop: per omloop stroomt het bloed twee keer door het hart (zie afb. 3).

– Kleine bloedsomloop: rechterkamer

– longslag-aders – longhaarvaten – longaders – linkerboezem.

– Grote bloedsomloop: linkerkamer – aorta –slagaders – haarvaten in de organen – aders – onderste of bovenste holle ader – rechterboezem.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

hoofd en armen

rechterharthelft

linkerharthelft

tussenwand

romp en benen

rechterlong

linkerlong]

Bijschrift: Afb. 3. Dubbele bloedsomloop van de mens.

ea

pp254

DOELSTELLING 6

Je moet in een context delen van het bloedvatenstelsel, het zuurstofgehalte en het glucosegehalte van het bloed kunnen aangeven.

- Zuurstofgehalte van het bloed.

– Door de slagaders van de kleine bloedsomloop stroomt zuurstofarm bloed.

– Door de aders van de kleine bloedsomloop stroomt zuurstofrijk bloed.

– Door de slagaders van de grote bloedsomloop stroomt zuurstofrijk bloed.

– Door de aders van de grote bloedsomloop (waaronder de poortader) stroomt zuurstofarm bloed.

- Glucosegehalte van het bloed (zie afb. 4).

– In de poortader treden de grootste schommelingen op.

– Van de overige bloedvaten is het glucosegehalte van het bloed in de leverader het hoogst.

– Waar het bloed uit de leverader wordt gemengd met bloed afkomstig van andere organen, daalt het glucosegehalte van het bloed.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

middenrif

aorta

maag

maagslagader

milt

alvleesklier

dikke darm

endeldarm

dikke darmslagader

onderste holle ader

poortader

leverslagader

galblaas

twaalfvingerige darm

dikke darm

appendix

blinde darm

dunne darm

lever]

Bijschrift: Afb. 4. De poortader met vertakkingen (de haarvaten zijn weggelaten).

ea

pp255

DOELSTELLING 7

Je moet in een context het verloop van de bloeddruk en de stroomsnelheid in verschillende typen bloedvaten kunnen beschrijven.

- Van slagaders naar aders neemt de bloeddruk voort durend af (zie afb. 5).

– De bloeddruk is het hoogst in de linkerkamer en de aorta tijdens het samentrekken van de kamers.

– In de slagaders gaat de bloeddruk sterk op en neer als gevolg van de hartslag.

– In de aders is de bloeddruk vaak te laag om de bloedstroom op gang te houden.

- In de aders helpen andere krachten mee om de bloedstroom op gang te houden:

– de stootsgewijze druk van slagaders die naast de aders liggen;

– de samentrekking van skeletspieren.

- De bloeddruk wordt min of meer constant gehouden door aanpassing van het hartritme (negatieve terug koppeling).

– Als de bloeddruk daalt onder de normwaarde, zorgt de hersenstam ervoor dat het hartritme stijgt. Hierdoor stijgt de bloeddruk.

– Als de bloeddruk stijgt boven de normwaarde, zorgt de hersenstam ervoor dat het hartritme daalt. Hierdoor daalt de bloeddruk.

– De bloeddruk kan verhoogd zijn doordat aan de binnenwand van bloedvaten cholesterol is afgezet (atherosclerose).

- Bloeddrukmeting: de bovendruk en de onderdruk worden gemeten.

– De bovendruk ontstaat door de samentrekking van de kamers.

– De onderdruk is de druk tijdens de hartpauze.

- De stroomsnelheid van het bloed is het grootst in de aorta en het laagst in de haarvaten.

ba

Bijschrift: Afb. 5. De bloeddruk in verschillende typen bloedvaten (10 kPa = 75 mmHg).

ea

pp256

DOELSTELLING 8

Je moet in een context de bestanddelen van bloed kunnen noemen met hun kenmerken en functies.

- Bloedplasma: water met opgeloste stoffen en plasma-eiwitten (o.a. fibrinogeen).

– Het bloedplasma vervoert zuurstof, voedingsstoffen (o.a. glucose), afvalstoffen (o.a. koolstofdioxide), signaalstoffen (o.a. hormonen) en beschermende stoffen (o.a. antistoffen).

– Het bloedplasma houdt het interne milieu constant.

– Veel plasma-eiwitten spelen een rol bij het transport van stoffen, de handhaving van de osmotische waarde van het bloed en de bloeddruk. Fibrinogeen speelt een rol bij de bloedstolling.

– Bloedserum is bloedplasma zonder fibrinogeen.

- Rode bloedcellen:

– Cellen zonder kern (daardoor betrekkelijk korte levensduur).

– Worden gevormd in het rode beenmerg uit stamcellen, onder invloed van het hormoon epo uit de nieren.

– Worden afgebroken in het rode beenmerg, in de milt en in de lever.

– Bevatten hemoglobine dat zuurstof kan binden.

– Functie: transport van zuurstof.

- Bloedplaatjes.

– Delen (zonder kern) van uiteengevallen cellen.

– Worden gevormd in het rode beenmerg.

– Functie: bloedstolling.

- Witte bloedcellen (o.a. lymfocyten).

– Cellen met kern.

– Worden vooral gevormd in het rode beenmerg uit stamcellen (lymfocyten ontwikkelen zich verder in lymfatisch weefsel: o.a. lymfeknopen en de milt).

– Functie: ziekteverwekkers vernietigen door fagocytose en dode celresten opruimen. Functie lymfocyten: vorming van antistoffen.

DOELSTELLING 9

Je kunt in een context het proces van bloedstolling beschrijven en verklaren en je weet hoe complicaties bij bloedstolling kunnen worden voorkomen (zie afb. 6).

- Bloedplaatjes kleven aan de beschadigde bloedvatwand en vormen een bloedpropje.

Uit het beschadigde weefsel en uit de bloedplaatjes komen stoffen vrij. Deze stoffen brengen met behulp van stollingsfactoren in het bloedplasma (o.a. calciumionen) een keten van reacties op gang. Uiteindelijk leidt dit ertoe dat fibrinogeen wordt omgezet in fibrine.

- Fibrine vormt een netwerk van draden dat de wond afsluit (bloedstolsel).

- Mensen met een verhoogd risico op bloedstolling in de vaten (trombose) kunnen daarvoor antistollingsmiddelen slikken die de stollingstijd verlengen.

pp257

ba

[ND: Tekst in afbeelding

beschadiging in de bloedvatwand

spieren in de bloedvatwand trekken zich samen

bloedplaatjes kleven aan beschadigde bloedvatwand

stoffen komen vrij uit beschadigde cellen en bloedplaatjes

stollingsfactoren (o.a. Ca-ionen) in bloedplasma

bloedstroom door het bloedvat vermindert

propje van bloedplaatjes

keten van reacties

fibrinogeen

fibrine

bloedstolsel]

Bijschrift: Afb. 6. Het proces van bloedstolling.

ea

DOELSTELLING 10

Je moet in een context de kenmerken en functies van weefselvloeistof en lymfe kunnen noemen (zie afb. 7).

ba

[ND: Tekst in afbeelding

haarvat

bloedplasma met o.a. zuurstof en voedingsstoffen

witte bloedcel

rode bloedcel

klep lymfe

lymfevat

cel

weefselvloeistof met o.a. koolstofdioxide en andere afvalstoffen

stroomrichting van het bloed]

Bijschrift: Afb. 7. Stroming van vloeistof tussen de cellen van een weefsel (schematisch).

ea

pp258

- Weefselvloeistof ontstaat doordat aan het begin van de haarvaten vocht uittreedt.

– Plasma-eiwitten met relatief grote moleculen kunnen de haarvaten niet verlaten. Hierdoor ontstaat een verschil in osmotische waarde tussen de weefselvloeistof en het bloedplasma.

– Weefselvloeistof bevat o.a. zuurstof, voedingsstoffen, koolstofdioxide en andere afvalstoffen, hormonen en plasma-eiwitten met kleine moleculen. Weefselvloeistof kan witte bloedcellen bevatten.

– Functie weefselvloeistof: zuurstof en voedingsstoffen naar de cellen toe voeren en koolstofdioxide en andere afvalstoffen van de cellen weg voeren.

- Een deel van de weefselvloeistof keert aan het eind van de haarvaten terug in het bloed.

– Aan het begin van de haarvaten is de bloeddruk zo hoog, dat vocht de haarvaten verlaat.

– Aan het eind van de haarvaten is de bloeddruk sterk gedaald. Door het verschil in osmotische waarde tussen weefselvloeistof en bloedplasma wordt er weer vocht in de haarvaten opgenomen.

- Een deel van de weefselvloeistof wordt opgenomen in fijne lymfevaten.

– Lymfevaten verenigen zich tot grotere lymfevaten. In de lymfevaten komen kleppen voor.

– Het lymfevatenstelsel voert de lymfe weer terug naar het bloedvatenstelsel.

– Lymfeknopen (lymfeklieren) zuiveren de lymfe van o.a. ziekteverwekkers.

**COMPETENTIES/VAARDIGHEDEN**

Je hebt in een of meer contexten:

- geleerd dat een gezonde leefstijl het risico op hart- en vaatziekten vermindert;

- geoefend in het formuleren van een onderzoeksvraag;

- geoefend in het herkennen van bloedcellen in een microscopisch preparaat;

- geleerd wat te doen bij iemand met een hartstilstand;

- geleerd hoe je het hartritme kunt meten;

- geleerd hoe je de bloeddruk kunt meten;

- geoefend in het werken met de microscoop en het maken van tekeningen.

pp259

### Examentrainer

**Vragen**

**De vorming van bloedvaten**

bk

Angiogenese is de naam van het proces waarbij nieuwe bloedvaten gevormd worden. In een volwassen, volgroeid lichaam worden normaal gesproken geen bloedvaten meer aangemaakt; alleen nog bij wondgenezing. Daarnaast worden bij zwangere vrouwen in de baarmoederwand bloedvaten gevormd. Maar angiogenese komt ook voor bij tumoren die voor hun ongeremde groei afhankelijk zijn van bloed (zie afbeelding 1).

ba

[ND: Tekst in afbeelding

fase 1

tumor

basaalmembraan

endotheeicel

boedvat

fase 2

oplossen van de basaalmembraan

actieve endotheeicellen

fase 3

nieuwe vaatspruiten

fase 4

nieuwe bloedvat]

Bijschrift: Afb. 1

ea

ek

De groei van tumoren is alleen maar mogelijk als er bloedvaten naartoe gaan (afbeelding 1 fase 3 en 4).

1. (1p) Leg uit waardoor de groei pas goed op gang kan komen als de bloedvaten de tumor bereikt hebben.

pp260

De groei van de nieuwe bloedvaten begint bij endotheelcellen. Tumoren zijn met signaalstoffen in staat om genen in deze endotheelcellen, die normaal in rust zijn, te activeren. Hierdoor gaan de endotheelcellen zich delen en vormen kleine vertakkingen van haarvaten, de zogenoemde vaatspruiten (afbeelding 1, fase 3). De groei van een tumor wordt geremd als deze vaatspruiten niet meer gevormd worden. Er zijn geneesmiddelen op de markt die de signaalstoffen van de tumoren blokkeren, zodat er geen nieuwe bloedvaten ontstaan (afbeelding 2).

ba

[ND: Tekst in afbeelding

basaalmembraan

endotheeicel]

Bijschrift: Afb. 2

ea

In afbeelding 2 zijn schematisch drie eiwitmoleculen P, Q en R getekend.

2. (2p) Welke van deze moleculen stelt het geneesmiddel voor?

A. Eiwit P.

B. Eiwit Q.

C. Eiwit R.

Maastrichtse onderzoekers hebben een andere techniek bedacht om de vorming van nieuwe bloedvaten te voorkomen.

De tumorcellen activeren endotheelcellen. De onderzoekers hebben Anginex ontwikkeld, een eiwit dat zich bindt aan deze geactiveerde endotheelcellen, waarbij de cellen gedood worden. Hierdoor kunnen ze niet meer uitgroeien tot nieuwe bloedvaten.

Eén van de voordelen van dit middel is dat het geen bijwerking heeft. Nadeel is dat het middel alleen werkt als het via een infuus direct in de bloedbaan gebracht wordt.

3. (1p) Leg uit waardoor Anginex alleen maar via een infuus en niet via een pil of poeder in het lichaam werkzaam kan zijn.

pp261

Toch is Anginex niet het wondermiddel dat alle type kankercellen kan aanpakken. Er zijn tumoren bekend die zelf endotheelcellen kunnen vormen. Er zijn ook tumoren bekend waarbij bloedvaten kunnen ontstaan zonder endotheelcellen. Remstoffen van angiogenese hebben geen invloed op beide bovengenoemde agressieve vormen van kanker, aldus het onderzoek.

Over deze laatste tumoren worden twee beweringen gedaan:

1. De eigenschap dat de tumorcellen zelf endotheelcellen vormen, is het gevolg van mutatie.

2. In bloedvaten zonder endotheelcellen bevinden zich per mL meer rode bloedcellen dan in bloedvaten met endotheelcellen, zodat de tumor harder groeit.

4. (2p) Welk van deze beweringen is of welke van deze beweringen zijn juist?

A. Geen van de beweringen is juist.

B. Alleen bewering 1 is juist.

C. Alleen bewering 2 is juist.

D. Bewering 1 en 2 zijn beide juist.

*Bron: examen havo 2011-1.*

**Hartritmestoornissen**

Een hartritmestoornis is een te snelle, te langzame of onregelmatige hartslag. In de Nederlandse huisartsenpraktijk komt ongeveer 1% van de patiënten in aanmerking voor een behandeling van hartritmestoornissen.

De meeste stoornissen komen uit een boezem van het hart en zijn in principe onschuldig. Ritmestoornissen vanuit de hartkamers zijn in de regel niet onschuldig en worden meestal veroorzaakt door een niet-erfelijke beschadiging. Zij treden bijvoorbeeld op na een hartinfarct.

De verschijnselen die bij hartritmestoornissen kunnen optreden, zijn onder andere hartkloppingen, duizeligheid en flauwvallen.

5. (2p) Leg uit hoe hartritmestoornissen vanuit de kamers kunnen leiden tot duizeligheid en/of flauwvallen.

Soms heeft een hartritmestoornis op jonge leeftijd wel een erfelijke basis. In een publicatie over hartritmestoornissen staat: 'Het komt ook voor, dat iemand met een erfelijke hartritmestoornis de eerste is in zijn familie.'

6. (2p) Leg uit hoe door overerving iemand als eerste in zijn familie deze hartritmestoornis kan hebben.

pp262

Goed getrainde sporters hebben bij dezelfde stroomsnelheid van het bloed vaak een veel lagere hartslagfrequentie dan overeenkomstige ongetrainde personen.

7. (2p) Leg uit hoe dit komt.

Als het hart te snel gaat kloppen, dreigt de bloeddruk in de bloedvaten te hoog te worden. Zintuigen in de wand van de aorta en de halsslagaders registreren de toename van de bloeddruk en sturen impulsen naar een regelcentrum in de hersenen. Via het autonome zenuwstelsel wordt de hartslagfrequentie dan verlaagd.

8. (2p) In welk deel van de hersenen ligt het centrum dat de hartslagfrequentie regelt en via welk deel van het autonome zenuwstelsel wordt het hartritme verlaagd?

*Het regelcentrum ligt in de Het hartritme wordt verlaagd via het*

A. hersenstam. orthosympatische zenuwstelsel.

B. hersenstam. parasympatische zenuwstelsel.

C. kleine hersenen. orthosympatische zenuwstelsel.

D. kleine hersenen. parasympatische zenuwstelsel.

*Bron: examen havo 2004-2.*

**Bloedbank**

In de bloedbank wordt een deel van het bloed dat door donoren is afgestaan, in verschillende bestanddelen gesplitst. Eerst worden door centrifugeren de bloedcellen en het bloedplasma gescheiden. Vervolgens kunnen deze bloedbestanddelen voor uiteenlopende doeleinden gebruikt worden. Uit het bloedplasma kunnen onder andere stollingsfactoren en antistoffen worden gehaald. Door deze uitsplitsing kan men elke patiënt dat deel van het donorbloed geven dat hij nodig heeft. Daardoor kan men meer mensen met hetzelfde donorbloed helpen.

Patiënten met ernstige brandwonden verliezen door de huidbeschadiging veel weefselvocht.

9. (2p) Welk bestanddeel zal of welke bestanddelen van het bloed zullen aan deze patiënten worden toegediend?

A. Antistoffen en stollingsfactoren.

B. Bloedplasma.

C. Rode bloedcellen.

D. Alle genoemde bloedbestanddelen.

Als gevolg van een geringe delingsactiviteit in het beenmerg treedt bij een bepaalde patiënt onvoldoende bloedstolling op.

pp263

10. (2p) Welk bloedbestanddeel wordt, of welke bloedbestanddelen worden aan deze patiënt toegediend?

A. Bloedplaatjes.

B. Bloedplasma.

C. Fibrine.

D. Rode bloedcellen.

*Bron: examen havo 2001-2.*

**Hydrostatisch model van de bloedsomloop**

Bij het oefenen van technisch-instrumentele vaardigheden houden twee leerlingen zich bezig met een opstelling om de stroming in het bloedvatenstelsel te bestuderen. Ze willen onderzoeken hoe een schoksgewijze uitstroom van het bloed uit het hart wordt omgezet in een continue stroom van bloed door de bloedvaten.

Zij bouwen een opstelling zoals is getekend in afbeelding 3.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

variable weerstanden

drukkamer

frequentie

slag

schrijver

drukmeter

gas

vloeisbof

reservoir

klep 1

klep 2]

Bijschrift: Afb. 3

ea

*Bron: Bernards en Bouman, Fysiologie van de mens, 1974, 22.*

pp264

11. (2p) In de opstelling zijn twee kleppen opgenomen, klep 1 en klep 2. Met welke kleppen in de bloedsomloop komen deze kleppen overeen?

A. Klep 1 met de kleppen in de aders en klep 2 met de kleppen tussen boezem(s) en kamer(s).

B. Klep 1 met de kleppen tussen boezem(s) en kamer(s) en klep 2 met de kleppen tussen kamers en slagaders.

C. Klep 1 met de kleppen tussen kamers en slagaders en klep 2 met de kleppen in de aders.

Een onderdeel van de opstelling is de drukkamer. Deze is deels gevuld met lucht.

12. (2p) Waarmee komt de werking van de drukkamer in deze proefopstelling het meest overeen?

A. Met de elasticiteit van de grote slagaders.

B. Met de volumeveranderingen van de haarvaten.

C. Met het opslaan van bloed in de grote aders.

13. (2p) Met welk deel van het bloedvatenstelsel komt het deel dat aangegeven is met 'variabele weerstanden' het meest overeen?

A. Met aders.

B. Met het hart.

C. Met slagadertjes.

14. (2p) Door welk deel van het zenuwstelsel wordt de doorstroming van het lichaam met bloed geregeld?

A. Alléén door het orthosympatische deel van het autonome zenuwstelsel.

B. Alléén door het parasympatische deel van het autonome zenuwstelsel.

C. Door zowel het orthosympatische deel als het parasympatische deel van het autonome zenuwstelsel.

D. Alléén door het motorische deel van het animale zenuwstelsel.

E. Alléén door het sensorische deel van het animale zenuwstelsel.

F. Door zowel het motorische als het sensorische deel van het animale zenuwstelsel.

De proefopstelling blijkt bruikbaar te zijn om de bloedstroom van een deel van de bloedsomloop te demonstreren.

15. (2p) Welk deel is, of welke delen zijn dit?

A. Uitsluitend de kleine bloedsomloop.

B. Uitsluitend de grote bloedsomloop.

C. De kleine bloedsomloop óf de grote bloedsomloop.

*Bron: examen havo 2002-2.*

pp265

**Antwoorden en uitleg**

**De vorming van bloedvaten**

1. Het antwoord bevat de notie dat **voor groei zowel O2 als voedings-/bouwstoffen aangevoerd dienen te worden** (1 punt).

*THEMA 5. BASISSTOF 3*

2. Q stelt de signaalstof voor van de tumor. Deze activeert de genen in de endotheelcellen.

Stof P blokkeert deze werking en is dus het geneesmiddel.

Het juiste antwoord is dus: **A** (2 punten).

*4H THEMA 4. BASISSTOF 8*

**3 Anginex is een eiwit dat in (de maag en/of elders in) het darmkanaal verteerd wordt** (1 punt).

*THEMA 4. BASISSTOF 6*

4. Normaal gesproken worden geen nieuwe endotheelcellen gemaakt, behalve bij wondgenezing. Tumorcellen kunnen dit nu wel, als gevolg van een mutatie. Bewering 1 is juist. Bewering 2 is onjuist, want in het bloed zit overal even veel rode bloedcellen per mL.

Het juiste antwoord is dus: **B** (2 punten).

*4H THEMA 4. BASISSTOF 9*

**Hartritmestoornissen**

5. Het antwoord dient de notie te bevatten dat:

– er een **slechte doorbloeding** ontstaat / de **kamers minder bloed wegpompen** (1 punt);

– met als gevolg daarvan onder andere **zuurstoftekort in de hersenen** (1 punt).

*THEMA 5. BASISISTOF 3*

6. Het antwoord moet de notie bevatten dat een recessief mutantgen bij beide ouders aanwezig kan zijn:

– benoemen van een **mutantgen** als **recessief** (1 punt);

– mutantgen **bij beide ouders aanwezig / beide ouders zijn heterozygoot** (1 punt).

*Opmerking: Wanneer een kandidaat antwoordt dat een van beide ouders drager is en de andere een geslachtscel met een recessief mutantgen levert, dan 2 punten toekennen.*

*4H THEMA 4. BASISSTOF 7*

pp266

7. Het antwoord bevat de notie dat:

– door training het **(slag)volume / de inhoud van het hart vergroot** is (1 punt);

– waardoor **in minder slagen even veel bloed** wordt rondgepompt (1 punt).

*THEMA 5. BASISSTOF 2*

8. Het regelcentrum voor de hartslagfrequentie ligt in de hersenstam. Verlaging hiervan gebeurt door het parasympatische zenuwstelsel.

Het juiste antwoord is dus: **B** (2 punten).

*4H THEMA 6. BASISSTOF 4*

**Bloedbank**

9. De patiënt heeft veel vocht verloren en is dus gebaat bij extra vocht in de vorm van bloedplasma.

Het juiste antwoord is dus: **B** (2 punten).

*THEMA 4. BASISSTOF 6*

10. Voor het stollingsproces zijn stoffen nodig uit de bloedplaatjes. Deze worden gevormd in het rode beenmerg.

Het juiste antwoord is dus: **A** (2 punten).

*THEMA 5. BASISSTOF*

**Hydrostatisch model van de bloedsomloop**

11. De cilinder met zuiger stelt de kamers van het hart voor. Bij een slag sluit klep 1 en gaat klep 2 open. Klep 1 is verbonden met het reservoir dat het bloed in de aanvoerende aders en de boezems voorstelt. Klep 2 geeft toegang tot het bloed in de slagaders.

Het juiste antwoord is dus: **B** (2 punten).

*THEMA 5. BASISSTOF 3*

12. De drukkamer kan een grote hoeveelheid bloed opvangen die uit de cilinder komt na een slag door het gas tijdelijk samen te persen. Dit kenmerk hebben de slagaders ook dankzij de elasticiteit van de grote slagaders.

Het juiste antwoord is dus: **A** (2 punten).

*THEMA 5. BASISSTOF 3*

13. De variabele weerstand is te vergelijken met de variabele weerstand van de slagadertjes, doordat hun diameter van grootte kan veranderen.

Het juiste antwoord is dus: **C** (2 punten).

*THEMA 5. BASISSTOF 3*

pp267

14. De diameter van de slagaders wordt geregeld door het autonome zenuwstelsel. Als de kringspiertjes in de wand van de slagaders samentrekken, gaat er minder bloed doorheen en als deze verslappen meer bloed. Afhankelijk waar dit plaatsvindt, zorgt het orthosympatische zenuwstelsel voor samentrekken (bijvoorbeeld in de darmwandspieren) of het parasympatische zenuwstelsel (bijvoorbeeld in de skeletspieren).

Het juiste antwoord is dus: **C** (2 punten).

*4H THEMA 6. BASISSTOF 4*

15. Afhankelijk of de cilinder de rechterharthelft voorstelt of de linker, gaat het om de kleine of de grote bloedsomloop.

Het juiste antwoord is dus: **C** (2 punten).

*THEMA 5. BASISSTOF 2*

pp268

## 6. Gaswisseling en uitscheiding

pp269

### Samenvatting

DOELSTELLING 1

Je moet in een context de functies en kenmerken van delen van het ademhalingsstelsel kunnen noemen.

- Neusholte met reukzintuig.

– In de neusholte wordt lucht gereinigd, gekeurd, verwarmd en vochtig gemaakt.

- Trilhaarepitheel: dekweefsel met slijmproducerende cellen en trilhaarcellen.

– Aan het slijm blijven verontreinigingen en ziekte verwekkers kleven.

– Door de beweging van trilharen wordt het slijm naar de keelholte verplaatst.

- Luchtpijp.

– De binnenwand is bekleed met trilhaarepitheel.

– Door hoefijzervormige kraakbeenringen in de wand blijft de luchtpijp altijd open staan.

- Bronchiën.

– De binnenwand is bekleed met trilhaarepitheel.

– De wand bevat kraakbeenringen.

- Bronchiolen.

– Door spierweefsel in de wand kunnen de bronchiolen zich verwijden of vernauwen.

- Longblaasjes met longhaarvaten.

– In de longblaasjes vindt de gaswisseling plaats.

- Factoren die de uitwisselingssnelheid vergroten:

– Gaswisselingsoppervlak: door de vele longblaasjes is dit groot.

– Kleine diffusieafstand: dunne wand van longblaasjes en longhaarvaten.

– Groot verschil in zuurstof- en koolstofdioxidespanning: door ventileren van de lucht in de longblaasjes en door stroming van het bloed in de longhaarvaten.

DOELSTELLING 2

Je moet in een context kunnen beschrijven hoe zuurstof en koolstofdioxide door bloed worden getransporteerd (zie afb. 1).

- In de longhaarvaten worden O2-moleculen gebonden aan hemoglobine in rode bloedcellen.

– Hemoglobine (Hb) + O\_2 --> oxyhemoglobine (HbO\_2).

– Door de binding van O2 aan Hb blijft er een verschil bestaan tussen de *p*O2 in het vocht in de longblaasjes en de *p*O2 in het bloedplasma, waardoor meer zuurstof kan worden opgenomen.

- Door het spanningsverschil vindt diffusie van O2 uit de haarvaten naar de weefsels en van CO2 uit de weefsels naar het bloed plaats.

– Een deel van dit CO2 wordt door het bloedplasma vervoerd; een ander deel wordt gebonden aan hemoglobine.

– In de longhaarvaten laten de CO2-moleculen los van de hemoglobine.

pp270

ba

[ND: Tekst in afbeelding

bloedplasma

rode bloedcel

oxyhemoglobine

wand van longblaasje

vocht in longblaasje

wand van haarvat

hoge *p*O2

O2

bloedplasma

rode bloedcel

hemoglobine

lichaamscel

wand van haarvat

lage *p*O2

1 binding van zuurstof aan hemoglobine

2 afgifte van zuurstof aan lichaamscellen]

Bijschrift: Afb. 1. Het transport van zuurstof.

ea

DOELSTELLING 3

Je moet in een context met behulp van afbeeldingen kunnen beschrijven op welke wijze longventilatie tot stand komt.

- Ademhalingsspieren.

– De buitenste tussenribspieren trekken de ribben en het borstbeen omhoog en naar voren.

– De binnenste tussenribspieren trekken de ribben en het borstbeen omlaag.

– De middenrifspieren kunnen het middenrif afplatten.

- Borstvlies en longvlies.

– Borstvlies: vergroeid met ribben, binnenste tussenribspieren en middenrif.

– Longvlies: vergroeid met longen.

– De ruimte tussen borstvlies en longvlies is gevuld met vocht. Hierdoor kunnen longvlies en borstvlies niet van elkaar af gaan.

- Longweefsel: is elastisch en verkeert in een uitgerekte toestand.

– Hierdoor is de druk in de ruimte tussen borstvlies en longvlies lager dan de druk van de buitenlucht.

- Rustige inademing (zie afb. 2):

– De buitenste tussenribspieren en de middenrifspieren vergroten het volume van de borstholte.

– De luchtdruk in de longblaasjes wordt lager dan de druk van de buitenlucht.

– Lucht stroomt de longen in.

pp271

- Rustige uitademing (zie afb. 2):

– De buitenste tussenribspieren en de middenrifspieren ontspannen zich.

– Door de veerkracht van de zijwanden van de borstholte en de elasticiteit van het longweefsel keren de ribben en het borstbeen terug naar hun oorspronkelijke stand.

– Door de druk in de buikholte keert het middenrif terug naar zijn koepelvormige stand.

– Het volume van de longen wordt kleiner.

– De luchtdruk in de longblaasjes wordt hoger dan de druk van de buitenlucht.

– Lucht stroomt de longen uit.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

wervelkolom

kraakbeen

borstbeen

borstholte

middenrif

rib

wervelkolom

binnenste tussenribspieren

buitenste tussenribspieren

rib

middenrif

binnenste tussenribspieren

buitenste tussenribspieren

rib

1 inademingsstand

2 uitademingsstand]

Bijschrift: Afb. 2. Zijaanzicht van de borstholte (schematisch).

ea

DOELSTELLING 4

Je moet in een context kunnen beschrijven hoe het longvolume verandert tijdens ventilatiebewegingen.

- Ademvolume: de hoeveelheid lucht die bij een rustige ademhaling wordt in- en uitgeademd.

– Een deel van de ingeademde lucht blijft in de luchtwegen (de dode ruimte). Deze lucht wordt ongebruikt weer uitgeademd.

- Vitale capaciteit: de hoeveelheid lucht die maximaal per ademhaling kan worden ververst. De vitale capaciteit omvat:

pp272

– het ademvolume;

– het inspiratoir reservevolume: wordt bij een maximale inademing extra ingeademd;

– het expiratoir reservevolume: wordt bij een maximale uitademing extra uitgeademd.

- Totaal longvolume (totale longcapaciteit): vitale capaciteit + restvolume.

– Restvolume: blijft na een maximale uitademing achter in de longen.

DOELSTELLING 5

Je moet in een context kunnen beschrijven hoe de ademfrequentie wordt geregeld.

- Het ademcentrum in de hersenstam regelt de adem frequentie (zie afb. 3).

- Chemoreceptoren (zintuigcellen) in de wand van de halsslagaders en aorta nemen de *p*CO2 van het bloed waar.

– Vanuit de chemoreceptoren gaan impulsen via zenuwen naar het ademcentrum.

– Vanuit het ademcentrum gaan impulsen via zenuwen naar de ademhalingsspieren.

– De snelheid en de diepte van de ventilatie worden aangepast.

- De chemoreceptoren worden beïnvloed door de *p*O2 van het bloed.

– Bij een lagere *p*O2 van het bloed worden de chemoreceptoren gevoeliger voor de *p*CO2 van het bloed.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

ademcentrum

chemoreceptoren in de wand van de halsslagaders

chemoreceptoren in de wand van de aorta

ruggenmerg

tussenribspieren

middenrifspieren]

Bijschrift: Afb. 3. Regeling van de ventilatie.

ea

pp273

- De grote hersenen kunnen de snelheid en diepte van de ademhaling bewust veranderen.

- Hyperventilatie: door emoties kan te snel en te diep worden geademd.

– Hierdoor is de *p*CO2 van het bloed lager dan normaal. Dit veroorzaakt klachten.

– De *p*CO2 van het bloed kan worden verhoogd door in een papieren zak te ademen.

DOELSTELLING 6

Je moet in een context kunnen omschrijven wat er aan de hand is bij astma.

- Astma: het spierweefsel in de wand van de bronchiolen trekt zich onbewust samen.

Vaak is bovendien het slijmvlies in de bronchiolen verdikt.

- Astmapatiënten hebben last van benauwdheid en hoesten veel.

– Ze zijn vaak gevoelig voor stofdeeltjes in de lucht of uitwerpselen van de huisstofmijt en moeten rokerige en stoffige ruimten en contact met dieren vermijden.

- Met een longfunctietest kan men de mate van benauwdheid bij een astmapatiënt onderzoeken.

DOELSTELLING 7

Je moet in een context de functies van de lever kunnen noemen.

- Koolhydraatstofwisseling: de glucoseconcentratie van het bloed wordt constant gehouden onder invloed van insuline en glucagon uit de alvleesklier (zie afb. 4).

– Glucose kan worden omgezet in glycogeen.

– Glycogeen wordt onder andere in de lever opgeslagen.

- Eiwitstofwisseling.

– Vorming van niet-essentiële aminozuren uit andere aminozuren.

– Afbraak van overtollige aminozuren. Hierbij ontstaat onder andere ureum, dat aan het bloed wordt afgegeven.

– Vorming van plasma-eiwitten (o.a. fibrinogeen en enkele andere stollingsfactoren).

- Vetstofwisseling.

– Vorming van niet-essentiële vetzuren (uit andere vetzuren, aminozuren of monosachariden).

– Vorming en afbraak van cholesterol.

– Bij de afbraak worden galzure zouten gevormd.

- Afbraak van dode rode bloedcellen.

– Galkleurstoffen worden met de gal uitgescheiden.

– IJzer wordt deels opgeslagen in de lever en deels uitgescheiden.

- Ontgifting.

– Alcohol, drugs en medicijnen e.d. worden onwerkzaam gemaakt.

– Gifstoffen die niet onwerkzaam kunnen worden gemaakt, kunnen in de lever worden opgeslagen (bijvoorbeeld kwik).

pp274

ba

[ND: Tekst in afbeelding

twee uur voor de wedstrijd:

na twee uur fietsen:

lever

alvleesklier

ontbijt

bloedglucoseconcentratie daalt

insuline

stimuleert cellen om glucose op te nemen

bloedglucoseconcentratie stijgt

glucagon

lage bloedglucoseconcentratie

glycogeen

glucose

massage

hoge bloedglucoseconcentratie]

Bijschrift: Afb. 4. Regeling van de glucoseconcentratie van het bloed.

ea

pp275

DOELSTELLING 8

Je moet in een context met behulp van afbeeldingen de stroomrichting van stoffen in een leverlobje kunnen beschrijven (zie afb. 5).

- Leverlobje (ca. 1 mm in doorsnede).

– Centraal ligt een vertakking van de leverader.

– In de hoekpunten liggen vertakkingen van de galgang, de leverslagader en de poortader.

– Bloed komt van de hoekpunten terecht in ruimten tussen de levercellen en stroomt dan naar het midden van een leverlobje.

– Gal stroomt van de levercellen naar de hoekpunten van een leverlobje.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

tak van de leverader

tak van de galgang

tak van de poortader

levercellen tak

van de leverader

bloed

gal

tak van de leverslagader

tak van de poortader

tak van de galgang

tak van de leverslagader

leverlobjes]

Bijschrift: Afb. 5. Bouw van een leverlobje.

ea

DOELSTELLING 9

Je moet in een context met behulp van afbeeldingen de functies en kenmerken van delen van de nieren en urinewegen kunnen noemen.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

nierslagader

nierader

urineleider

nierschors

niermerg

nierbekken]

Bijschrift: Afb. 6. Een nier (schematisch).

ea

ba

[ND: Tekst in afbeelding

nieradertje

afvoerend nierslagadertje

verzamelbuisje

naar nierbekken

aanvoerend nierslagadertje

haarvatenkluwen

nierkapseltje

nierbuisje

nierschors

haarvatennet

lus van het nierbuisje

niermerg]

Bijschrift: Afb. 7. Een niereenheid (schematisch).

ea

- Urinewegen.

– Urineleiders: afvoer van urine naar de urineblaas.

– Urineblaas: tijdelijke opslag van urine.

– Urinebuis: afvoer van urine naar buiten.

pp276

- Functies van de nieren.

– Uitscheiding van afvalstoffen, lichaamsvreemde stoffen en overtollige stoffen uit het bloed.

– De verwijderde stoffen worden samen urine genoemd.

– Constant houden van de osmotische waarde van het interne milieu.

- Delen van een nier (zie afb. 6):

– Nierschors: vorming van voorurine.

– Niermerg: vorming van urine.

– Nierbekken: verzamelen van urine.

– Niereenheden liggen in nierschors en niermerg: ongeveer 1 miljoen per nier.

- Niereenheid (nefron) (zie afb. 7):

pp277

– Aanvoerend nierslagadertje: vertakt zich tot een haarvatenkluwen (glomerulus) binnen het nier kapseltje.

– Nierkapseltje (kapsel van Bowman): door ultra filtratie ontstaat voorurine.

– Afvoerend nierslagadertje: vertakt zich tot een haarvatennet om het nierbuisje en voorziet de cellen van het nierbuisje van voedingsstoffen en zuurstof.

– Nierbuisje: door actief transport vindt terugresorptie van nuttige stoffen uit de voorurine plaats. Hierdoor wordt de osmotische waarde van het niermergweefsel hoger dan die van het nierschorsweefsel.

– Verzamelbuisjes: door de hoge osmotische waarde in het niermergweefsel wordt 99% van het water aan de (voor)urine onttrokken, tijdens het transport naar het nierbekken.

– Nieradertje: voert o.a. de teruggeresorbeerde stoffen af.

- Bij de terugresorptie worden nuttige stoffen aan de voorurine onttrokken.

– Voorurine bevat veel water met o.a. glucose, ionen en ureum (in een lage concentratie).

– Urine bevat (minder) water met o.a. ionen en ureum (in een relatief hoge concentratie).

– Het hormoon ADH uit de hypofyse stimuleert de terugresorptie van water uit de voorurine. ADH zorgt ervoor dat de osmotische waarde van het interne milieu constant wordt gehouden.

- Nierproblemen:

– Bij slecht of niet werkende nieren kan medisch worden ingegrepen via een niertransplantatie of een kunstnier (dialyse).

**COMPETENTIES/VAARDIGHEDEN**

Je hebt in een of meer contexten:

- geoefend in het uitvoeren van een fysiologisch onderzoek;

- geoefend in het informatie halen uit een artikel;

- geoefend in het weergeven en interpreteren van gegevens;

- geoefend met fysiologisch onderzoek;

- geoefend in het werken met een microscoop.

pp278

### Examentrainer

**Vragen**

**Hyperventilatie**

Het overmatig snel verversen van de lucht in de longen wordt hyperventilatie genoemd.

Door bewust of onbewust snel in en uit te ademen, daalt de concentratie van CO2 in het bloed.

Onder invloed van een lage concentratie van CO2 in het bloed worden slagadertjes die de hersenen van bloed voorzien, nauwer. Daardoor neemt de bloedtoevoer naar de hersenen af.

1. (2p) Wat zal het gevolg zijn van deze verminderde bloedtoevoer naar de hersenen?

A. Als gevolg daarvan zullen de cellen in het ademcentrum meer worden geprikkeld.

B. Als gevolg daarvan zal de zuurstofvoorziening van de hersencellen verminderen.

C. Als gevolg daarvan zal de CO2-productie in de hersencellen toenemen.

Een persoon raakt opgewonden en begint te hyperventileren. Om de hyperventilatie te stoppen, pakt hij een plastic zak.

2. (2p) Wat moet hij met behulp van deze plastic zak doen om de hyperventilatie te stoppen?

A. Hij moet diep inademen en in de plastic zak uitademen.

B. Hij moet lucht uit de plastic zak inademen en zijn adem inhouden.

C. Hij moet in de plastic zak uitademen en deze lucht weer inademen.

In strijd met de voorschriften wil een duikster, die zonder duikapparatuur gaat duiken, hyperventileren voordat zij met haar duik begint.

Over de reden waarom zij dat wil doen, geeft zij drie beweringen:

1. Hierdoor zal de zuurstofconcentratie in mijn longlucht toenemen.

2. Hierdoor zullen mijn ventilatiebewegingen minder snel op gang komen.

3. Hierdoor zal onder water de druk in mijn longen minder snel stijgen.

3. (2p) Welke van deze beweringen is of welke zijn juist?

A. Alleen bewering 2.

B. De beweringen 1 en 2.

C. De beweringen 1 en 3.

*Bron: examen havo 1991-2.*

pp279

**Ademhaling bij kikkers**

De ademhaling (de ventilatiebeweging) verloopt bij kikkers anders dan bij de mens.

De bouw van de longen is bij kikkers ook veel eenvoudiger: de longblaasjes ontbreken.

Bij kikkers wordt door beweging van de mondbodem lucht via de neusgaten in de mondholte opgenomen. Vervolgens wordt die lucht uit de mondholte door een slikbeweging in de longen gedrukt. De flanken van het dier zetten hierbij uit. Daarna volgt een lange rustperiode (periode A). Vervolgens trekken de flankspieren (afbeelding 1) zich samen, waardoor de lucht naar buiten wordt geperst. Dan volgt opnieuw een rustperiode, een korte (periode B). Hierna volgt een nieuwe adembeweging.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

flank]

Bijschrift: Afb. 1

ea

4. (1p) Leg uit dat het functioneel is dat periode A lang is.

Bij kikkers ontbreekt het middenrif. De ademfunctie van de middenrifspieren wordt bij kikkers overgenomen door andere spieren. Drie spiergroepen zijn bij kikkers betrokken bij de ademhaling:

1. flankspieren;

2. mondbodemspieren;

3. slikspieren.

5. (2p) Welke van deze spiergroepen zijn betrokken bij deze ademfunctie?

A. Zowel 1 als 2.

B. Zowel 1 als 3.

C. Zowel 2 als 3.

D. Zowel 1, 2 als 3.

pp280

Kikkers hebben geen ribben, maar wel een borstbeen. Dit borstbeen is verlengd met kraakbeenplaten (zie afbeelding 2). Het borstbeen en de kraakbeenplaten hebben geen taak bij de ademhaling, maar geven wel stevigheid aan het dier.

Daarnaast hebben het borstbeen en de kraakbeenplaten nog een andere taak.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

kraakbeenplaat

schouderblad

sleutelbeen

borstbeen

kraakbeenplaat]

Bijschrift: Afb. 2

ea

*Bewerkt naar: Kükenthal, Gustav Fischer, Jena, 1928, 301.*

6. (1p) Noem een andere taak die het borstbeen en de kraakbeenplaten vervullen.

Onder normale omstandigheden drijven kikkers aan het wateroppervlak. Mede dankzij de gaswisseling door de huid kunnen zij ook, na onderduiken, voor langere tijd onder water blijven. Tijdens het onderduiken kan een kikker zijn longvolume aanpassen.

7. (1p) Maakt een kikker het longvolume bij het duiken groter of kleiner? Leg je antwoord uit.

*Bron: examen havo 2004-2.*

pp281

**Duiken**

Als je onder water duikt, veranderen de O2– en CO2-druk in je bloed. Dit wordt (voor een deel) veroorzaakt doordat onder water de borstkas wordt ingedrukt, waardoor gassen die zich in de longen bevinden, in het bloed worden geperst.

In het lichaam registreren chemoreceptoren constant de O2– en CO2-druk in het bloed.

Als de O2-druk tot een bepaalde waarde is gedaald, wordt vanuit de chemoreceptoren het ademcentrum geprikkeld. Maar de voornaamste prikkel wordt gegeven door de CO2-chemoreceptoren die het ademcentrum prikkelen als de CO2-druk toeneemt. Van hieruit gaan er impulsen naar de inademingsspieren die zich dan samentrekken.

Wanneer je de inademing uitstelt, ontstaat er een gevoel van 'ademnood'. Onder water ervaar je dat als een signaal om op te stijgen.

Als je van 10 meter diepte geleidelijk opstijgt, vermindert de O2-druk in de longen wel, maar de CO2-druk niet.

8. (1p) Leg uit waardoor de CO2-druk in de longen dan niet minder wordt.

O2 en CO2 verplaatsen zich zo dat het verschil in druk in de longen en het bloed(plasma) zo klein mogelijk blijft.

9. (2p) Met welke term wordt een dergelijke verplaatsing van gasmoleculen aangegeven?

A. Actief transport.

B. Diffusie.

C. Osmose.

Het ademcentrum reguleert de werking van de spieren die bij de inademing betrokken zijn en van de spieren die bij diepe uitademing betrokken zijn.

10. (2p) Verlopen de impulsen vanuit het ademcentrum naar de spieren die bij de inademing betrokken zijn via motorische of sensorische zenuwvezels? En de impulsen die vanuit het ademcentrum naar de spieren gaan die bij de uitademing betrokken zijn?

bt

|  |  |
| --- | --- |
| *Tussen ademcentrum en inademingspieren* | *Tussen ademcentrum en uitademingspieren* |
| A. motorisch | motorisch |
| B. motorisch | sensorisch |
| C. sensorisch | motorisch |
| D. sensorisch | sensorisch |

et

pp282

In afbeelding 3 zijn in een tekening de ribben (R), de tussenribspieren (2 en 3) en het middenrif (1), een peesplaat met platte spierbundels, weergegeven.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

inademen

warvelkolom

ultademen]

Bijschrift: Afb. 3

ea

11. (2p) Welke van de genummerde delen trekt, of trekken samen bij een maximale uitademing?

A. Alleen 1.

B. Alleen 2.

C. Alleen 3.

D. Alleen 1 en 2.

E. Alleen 1 en 3.

F. Alleen 2 en 3

*Bron: examen havo 2001-2.*

**Nierweefsel**

De foto (afbeelding 4) geeft een stukje nierweefsel van de mens weer.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

P

P]

Bijschrift: Afb. 4

ea

pp283

De met P aangegeven delen bestaan uit bolvormige kluwens van bloedvaatjes die elk deel uitmaken van één niereenheid.

De weefsels tussen deze bloedvaatjes zijn niet zichtbaar.

12. (2p) Liggen de met P aangegeven delen in het nierbekken, in het niermerg of in de nierschors?

A. In het nierbekken.

B. In het niermerg.

C. In de nierschors.

Enkele processen die in een nier leiden tot de vorming van urine zijn:

1. filtratie van opgeloste stoffen;

2. actief transport van opgeloste stoffen;

3. terugresorptie van opgeloste stoffen.

13. (2p) Bij welk van de genoemde processen spelen de met P aangegeven delen een rol?

A. Bij proces 1.

B. Bij proces 2.

C. Bij proces 3.

*Bron: examen havo 1992-2.*

**Uitscheiding**

Afbeelding 5 geeft schematisch de kop van een zeevogel weer. Deze vogel drinkt voornamelijk zeewater. Boven op de snavel bevindt zich de uitmonding van een zoutklier die dient voor de uitscheiding van overtollige zouten.

De mens bezit geen zoutklier zoals deze zeevogel.

Wel raakt de mens via de zweetklieren zouten kwijt.

Voor de uitscheiding van overtollige zouten heeft de mens een speciaal paar organen.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

zoutklier]

Bijschrift: Afb. 5

ea

14. (1p) Welke organen zijn dit?

Als deze zeevogel de overtollige zouten niet via de zoutklier uitscheidt, wordt de zoutconcentratie in het bloedplasma te hoog. Als gevolg daarvan treedt waterverplaatsing binnen het lichaam van de zeevogel op, waardoor het watergehalte van de cellen verandert.

pp284

15. (2p) – Hoe noemt men deze waterverplaatsing?

– En wordt door deze waterverplaatsing het watergehalte van de cellen lager of hoger?

Een van de stoffen die de mens uitscheidt, is ureum. Ureum wordt gevormd bij de afbraak van bepaalde organische stoffen.

16. (2p) – Noem het orgaan waarin de vorming van ureum plaatsvindt.

– Bij afbraak van welke groep organische stoffen wordt ureum gevormd?

*Bron: examen havo 1999-2.*

**Antwoorden en uitleg**

**Hyperventilatie**

1. Een direct gevolg hiervan is een verminderde aanvoer van zuurstof naar de hersencellen. De cellen in het ademcentrum worden juist minder geprikkeld. En door de verminderde zuurstofvoorziening zal de verbranding in de hersenen minder worden en dus ook de CO2-productie.

Het juiste antwoord is dus: **B** (2 punten).

*THEMA 6. BASISSTOF 2*

2. Om het ademcentrum weer te prikkelen, moet er meer koolstofdioxide in zijn bloed komen. Hij moet daarom zijn eigen uitgeademde lucht met veel koolstofdioxide daarin weer inademen. Bij A stijgt de koolstofdioxideconcentratie in zijn bloed niet. Bij B stijgt de koolstofdioxideconcentratie onvoldoende op dat moment.

Het juiste antwoord is dus: **C** (2 punten).

*THEMA 6. BASISSTOF 3*

3. Er komt extra zuurstof in het bloed en het ademcentrum wordt minder geprikkeld.

Hierdoor neemt de ademhalingsfrequentie af. Hyperventileren verandert niets aan de verandering van de druk in de longen.

Het juiste antwoord is dus: **B** (2 punten).

*THEMA 6. BASISSTOF 3*

pp285

**Ademhaling bij kikkers**

4. Er is dan **voldoende tijd** om tijdens periode A **zuurstof** vanuit de longen **op te nemen in het bloed** (en daarvoor is relatief veel tijd nodig omdat kikkers maar een relatief klein longoppervlak hebben) (1 punt).

*THEMA 6. BASISSTOF 2*

5. De inademing vindt plaats door de samentrekking van de mondbodemspieren, gevolgd door die van de slikspieren. De middenrifspieren zijn ook betrokken bij het inademen.

De flankspieren zorgen voor de uitademing.

Het juiste antwoord is dus: **C** (2 punten).

*THEMA 6. BASISSTOF 2*

6. Voorbeelden van goede antwoorden zijn (1 punt):

– **aanhechting van spieren**;

– **beweging van de voorpoot mogelijk maken**;

– **behoud van de vorm**;

– **bescherming van inwendige organen**.

*4H THEMA 2. BASISSTOF 4*

7. Het antwoord bevat de notie dat hij het **longvolume kleiner maakt** (daardoor stijgt de soortelijke massa van het dier), met de uitleg dat de **opwaartse kracht afneemt** / het dier geen moeite hoeft te doen om onder water te blijven (1 punt).

*THEMA 6. BASISSTOF 2*

**Duiken**

8. Uit het antwoord moet blijken dat in het lichaam **CO2 (door dissimilatie) gevormd wordt** (en vanuit het bloed naar de longen gaat) zodat in het toenemende longvolume de **CO2-druk gelijk blijft / niet zal afnemen** (1 punt).

*THEMA 6. BASISSTOF 1*

9. Het gaat hierbij om diffusie. Osmose heeft betrekking op de diffusie van watermoleculen. Gasmoleculen worden niet getransporteerd door actief transport.

Het juiste antwoord is dus: **B** (2 punten).

*THEMA 6. BASISSTOF 1*

10. Spieren krijgen via motorische zenuwvezels impulsen uit het centrale zenuwstelsel.

Sensorische zenuwvezels vervoeren impulsen van zintuigen naar het centrale zenuwstelsel.

Het juiste antwoord is dus: **A** (2 punten).

*4H THEMA 6. BASISSTOF 5*

pp286

11. De binnenste tussenribspieren (2) brengen de borstkas extra omlaag, zodat maximaal kan worden uitgeademd. De buitenste tussenribspieren (3) zijn betrokken bij de inademing. Zij brengen de borstkas omhoog. Het middenrif 1 komt bij uitademing omhoog door de eigen veerkracht, maar voor extra verhoging van het middenrif zijn de buikspieren nodig. Deze laatste worden niet in de vraag genoemd. Door 2 wordt de borstkas met daarin de longen zo klein mogelijk gemaakt en wordt de lucht naar buiten geperst.

Het juiste antwoord is dus: **B** (2 punten).

*THEMA 6. BASISSTOF 2*

**Nierweefsel**

12. De glomeruli (P) liggen in de nierschors.

Het juiste antwoord is dus: **C** (2 punten).

*THEMA 6. BASISSTOF 5*

13. In een glomerulus vindt filtratie plaats onder invloed van de bloeddruk. Actief transport en terugresorptie vinden plaats in de nierkanaaltjes en de lus van Henle.

Het juiste antwoord is dus: **A** (2 punten).

*THEMA 6. BASISSTOF 5*

**Uitscheiding**

14. De **nieren** (1 punt).

*THEMA 6. BASISSTOF 5*

15. – Dit noemt men **osmose/diffusie van water** (1 punt).

– Het watergehalte wordt **lager** (1 punt).

*THEMA 6. BASISSTOF 5*

16. – De **lever** (1 punt).

– Het gaat om **eiwitten/aminozuren** (1 punt).

*THEMA 6. BASISSTOF 4*

pp287

## 7. Bescherming en evenwicht

pp288

### Samenvatting

DOELSTELLING 1

Je moet in een context van de delen van de huid en het onderhuidse bindweefsel de kenmerken en functies kunnen noemen.

- De huid bestaat uit opperhuid en lederhuid (zie afb. 1).

- Opperhuid: hoornlaag en kiemlaag. In de opperhuid liggen geen bloedvaten.

– Hoornlaag (dode, verhoornde epitheelcellen): bescherming tegen beschadiging, uitdroging en infecties.

– Kiemlaag (levende epitheelcellen): melanocyten produceren pigment (melanine) dat bescherming geeft tegen ultraviolette straling. De onderste laag cellen deelt zich voortdurend.

– Haar met haarzakje (uitstulping van de kiemlaag) en talgklieren. Talg houdt het haar en de hoornlaag soepel.

- Lederhuid: bindweefsel met zintuigen, zenuwen, haarspiertjes, bloedvaten en zweetklieren.

- In de huid wordt vitamine D gevormd onder invloed van de ultraviolette straling in zonlicht.

- Onderhuidse bindweefsel.

– Opslag van vet in vetcellen: het vet heeft een warmte-isolerende werking.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

haar

bloedvat

talgklier

haarspiertje

zweetkanaaltje

zweetklier

haarzakje

drukzintuig

zenuw

vet

tastzintuig

porie

lederhuid

onderhuidse bindweefsel

hoornlaag

kiemlaag

opperhuid]

Bijschrift: Afb. 3. De huid en het onderhuidse bindweefsel (schematisch).

ea

pp289

DOELSTELLING 2

Je moet in een context kunnen beschrijven hoe de lichaamstemperatuur min of meer constant wordt gehouden.

- Min of meer constante lichaamstemperatuur door evenwicht tussen warmteproductie en warmteafgifte (warmtebalans).

– Warmteproductie door dissimilatie, vooral in het binnenste deel van het lichaam en in actieve (skelet)spieren.

– Warmteafgifte via bloed dat door de huid stroomt en via zweet dat verdampt.

- Het temperatuurcentrum in de hypothalamus regelt de warmteproductie en warmteafgifte van het lichaam.

– Koude- en warmtezintuigen in de hypothalamus registreren de temperatuur van het bloed.

- Bescherming tegen stijging van de lichaams-temperatuur.

– Bloedvaten in de huid worden wijder (de huid wordt roder).

– Zweetklieren produceren meer zweet (water en zouten).

- Bescherming tegen daling van de lichaamstemperatuur.

– Bloedvaten in de huid worden nauwer (de huid wordt bleker).

– Zweetklieren produceren minder zweet.

– Warmteproductie neemt toe (rillen en klapper-tanden).

DOELSTELLING 3

Je moet in een context de vormen van aspecifieke afweer kunnen beschrijven.

- Aspecifieke afweer: werkzaam tegen vele verschillende ziekteverwekkers (o.a. tegen bacteriën en lichaamsvreemde stoffen).

- Mechanische afweer: de huid en de slijmvliezen van de luchtwegen, het verteringsstelsel, het uitscheidingsstelsel en het voortplantingsstelsel bemoeilijken het binnendringen van ziekteverwekkers en schadelijke stoffen.

- Chemische afweer: bijv. zoutzuur in maagsap doodt bacteriën.

- Koorts: verhoogde lichaamstemperatuur gaat de ontwikkeling van ziekteverwekkers tegen en versnelt de afweerreacties van het lichaam.

- Fagocytose: insluiting en vertering van ziekteverwekkers door fagocyten (granulocyten en macrofagen).

– Fagocyten ontstaan uit stamcellen in het rode beenmerg en komen daarna in het bloed terecht.

- Antibiotica versterken tijdelijk de afweer van het lichaam.

– Antibiotica zijn werkzaam tegen bacteriële infecties, niet tegen infecties door virussen.

pp290

DOELSTELLING 4

ba

[ND: Tekst in afbeelding

macrofaag

antigeen-presenterende cel (APC)

antigeen

receptoreiwit]

Bijschrift: Afb. 2. Een macrofaag wordt een antigeen-presenterende cel (schematisch).

ea

Je moet in een context de vormen van specifieke afweer kunnen beschrijven.

- Specifieke afweer: werkzaam tegen één type ziekte-verwekker (o.a. tegen lichaamsvreemde cellen, lichaamsvreemde stoffen, bacteriën en virussen).

- Specifieke afweerreacties worden opgewekt door antigenen.

– Antigenen zijn grote moleculen, meestal eiwitten.

– Antigenen bevinden zich meestal op celmem-branen, maar kunnen ook geïsoleerd in een organisme voorkomen.

– Herkennen van antigenen gebeurt door specifieke receptoreiwitten.

- Macrofagen en sommige andere cellen (o.a. door virussen geïnfecteerde cellen) kunnen een antigeen op hun celmembraan plaatsen.

– Ze worden dan antigeen-presenterende cellen genoemd (zie afb. 2).

- Lymfocyten zorgen voor specifieke afweerreacties.

– Lymfocyten ontstaan uit stamcellen uit het rode beenmerg.

– In het beenmerg ontwikkelen zich B-lymfocyten; in de thymus T-lymfocyten. Hierna verspreiden de lymfocyten zich en komen vooral in de lymfeknopen en de milt terecht.

– T-lymfocyten delen zich na antigeen-presentatie veelvuldig. Er ontwikkelen zich T-cellen en T-geheugencellen.

- Cellulaire afweer: gericht tegen lichaamscellen die met virussen zijn geïnfecteerd, tegen kankercellen en tegen cellen van getransplanteerde weefsels of organen.

– T-cellen vernietigen de geïnfecteerde lichaamscellen, de kankercellen of getransplanteerde cellen.

- Humorale afweer: door antistoffen die terechtkomen in alle lichaamsvochten.

– B-lymfocyten ontwikkelen zich tot twee typen dochtercellen: geactiveerde B-cellen en B-geheugencellen.

– Geactiveerde B-cellen vormen antistoffen tegen antigenen.

– Tegen een antigeen kunnen verschillende antistoffen worden gevormd.

– Een antigeenmolecuul en een antistofmolecuul vormen een antigeen-antistofcomplex.

pp291

– Door de complexvorming wordt de ziekteverwekker onschadelijk gemaakt, bijv. doordat het celmembraan van een lichaamsvreemde cel wordt aangetast, waardoor de cel uiteenvalt (zie afb. 3). Vaak wordt door complexvorming de fagocytose van een ziekteverwekker door macrofagen bevorderd.

- T-geheugencellen en B-geheugencellen blijven inactief bij een eerste infectie. Bij een volgende infectie herkennen ze het antigeen, waardoor er een snellere afweerreactie volgt.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

ziekteverwekker

ziekteverwekker

ziekteverwekker

antigeen

antistof

1 ziekteverwekker met antigeen

2 antistof

3 antistofmoleculen hechten zich aan de antigenen

4 de ziekteverwekker is bedekt met antistof en daardoor onschadelijk geworden]

Bijschrift: Afb. 3. Werking van een antistof.

ea

pp292

DOELSTELLING 5

Je moet in een context kunnen beschrijven op welke manieren immuniteit kan ontstaan.

- Natuurlijke immuniteit: ontstaat doordat een persoon wordt geïnfecteerd door een ziekteverwekker (zie afb. 4).

– Primaire reactie: de antistofvorming na de eerste besmetting met het antigeen van de ziekteverwekker.

– Secundaire reactie: de antistofvorming na de tweede of volgende besmetting met hetzelfde antigeen. Doordat geheugencellen het antigeen herkennen, wordt de antistof sneller gevormd en wordt er een grotere hoeveelheid antistof gevormd. Er treden geen symptomen meer op.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

activeert leidt tot

Legenda:

**humorale afweer**

opgenomen door antigeenpresenterende cel

T-lymfocyt geactiveerde

T-cellen

Tgeheugencellen

B-lymfocyt geactiveerde

B-cellen

Bgeheugencellen scheiden antistoffen af antigeen

(eerste blootstelling)

**cellulaire afweer**

binden aan antigenen van ziekteverwekkers die zich in de extracellulaire vloeistof bevinden

ruimen geïnfecteerde lichaamscellen op antigeen(tweede blootstelling)]

Bijschrift: Afb. 4. De werking van het immuunsysteem.

ea

pp293

- Incubatietijd: de tijd tussen besmetting en de eerste ziekteverschijnselen.

- Kunstmatige immuniteit: ontstaat door immunisatie (zie afb. 5).

– Actieve immunisatie (vaccinatie): door inenting met een vaccin (dode of verzwakte ziekteverwekker). De persoon vormt zelf antistof. De immuniteit is van langere duur, doordat geheugencellen worden gevormd.

– Passieve immunisatie: door inspuiten van een serum met antistof. De persoon vormt zelf geen antistof en geen geheugencellen. De immuniteit is tijdelijk, doordat de antistof wordt afgebroken en er geen geheugencellen worden gevormd.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

hoeveelheid antistof

hoeveelheid antistof

actieve immunisatie langdurige bescherming

passieve immunisatie kortdurende bescherming]

Bijschrift: Afb. 5. Actieve en passieve immunisatie.

ea

DOELSTELLING 6

Je moet in een context de problemen kunnen beschrijven die door antigenen kunnen ontstaan bij transplantaties en bloedtransfusies.

- Transplantaties:

– Eiwitten op celmembranen van getransplanteerde weefsels of organen worden door het immuun-systeem van de acceptor herkend als antigenen.

– HLA (Human Leukocyte Antigen): eiwitten op celmembranen waarmee herkenning tussen lichaamseigen en lichaamsvreemde cellen plaatsvindt. Het HLA-systeem is voor iedere persoon uniek.

– Afstotingsreacties treden vooral op door cellulaire afweer. T-cellen van de acceptor herkennen lichaamsvreemde HLA-antigenen en vernietigen donorcellen.

– In sommige gevallen leidt antistofvorming tot zeer snelle afstoting (acute afstoting).

– Bij transplantaties worden donoren gezocht van wie het HLA-systeem zoveel mogelijk overeenkomt met dat van de acceptor (HLA-matching). Er treden dan zo min mogelijk afstotingsreacties op.

– Afstotingsreacties worden onderdrukt met medicijnen die het gehele immuunsysteem onderdrukken.

pp294

- Bloedgroepen van het AB0-systeem:

bt

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Bloedgroep** | **Antigeen op celmembranen van rode bloedcellen** | **Antistof in bloedplasma** |
| A | A | anti-B |
| B | B | anti-A |
| AB | A en B | anti-B |
| 0 (nul) | 0 | anti-A en anti-B |

et

- Bloedtransfusies:

– Bij voorkeur geeft men bloed van een donor met dezelfde bloedgroep als de acceptor.

– Rode bloedcellen klonteren samen als antistof van de acceptor reageert met antigeen van de donor.

Er vindt dan hemolyse plaats: rode bloedcellen gaan te gronde, waardoor hemoglobine vrijkomt in het bloedplasma.

– Bloedgroep 0 is de algemene donor.

– Bloedgroep AB is de algemene acceptor.

- Resusfactor:

– Resuspositief bloed bevat het resusantigeen.

– Resusnegatief bloed bevat geen resusfactor en kan antiresus bevatten.

- Bloedtransfusies:

– Bij voorkeur geeft men bloed van een donor met dezelfde resusfactor (en dezelfde bloedgroep) als de acceptor.

– Na een eerste transfusie van resuspositief bloed naar een resusnegatieve acceptor wordt antiresus gevormd, maar treedt geen samenklontering op. Bij een tweede transfusie treedt samenklontering op.

– Transfusie van resusnegatief bloed naar een resuspositieve acceptor is mogelijk.

- Resusnegatieve moeder die zwanger is van een resuspositief kind (zie afb. 6):

– Na de bevalling vormt de moeder antiresus.

– Tijdens de volgende zwangerschap(pen) worden rode bloedcellen van een resuspositief kind afgebroken (resuskindje).

– Door toediening van antiresus aan de moeder onmiddellijk na de geboorte wordt de vorming van antiresus door de moeder tegengegaan.

- Resuspositieve moeder die zwanger is van een resusnegatief kind:

– Er zijn geen problemen doordat het kind tijdens de eerste maanden nog geen antistoffen kan maken.

pp295

ba

[ND: Tekst in afbeelding

Rh–

Rh–

samenklontering en hemolyse van rode bloedcellen

rode bloedcellen met resusantigeen placenta

Rh–

Rh–

Rh–

Rh+

Rh+

antiresus

placenta

vorming van antiresus

1 bij de eerste zwangerschap en geboorte

2 tussen de eerste en tweede zwangerschap

3 bij de tweede en volgende zwangerschappen]

Bijschrift: Afb. 6. Het ontstaan van een resuskindje (schematisch).

ea

**COMPETENTIES/VAARDIGHEDEN**

Je hebt in een of meer contexten:

- geoefend in het toepassen van de fasen van natuur-wetenschappelijk onderzoek;

- geoefend in het werken met informatiebronnen;

- geoefend in het leggen van verbanden op basis van tabel- en grafiekgegevens;

- geoefend in het geven van een beargumenteerd oordeel over een situatie waarin natuurwetenschappelijke kennis een belangrijke rol speelt;

- geoefend in het presenteren van een onderzoek.

pp296

### Examentrainer

**Vragen**

**De beschermende werking van calcium**

bk

Calcium (Ca2+) is een bijzondere voedingsstof. Veel van het ingenomen calcium blijft in de darm achter en wordt niet in het bloed opgenomen. Calcium speelt een belangrijke rol bij bijvoorbeeld de botopbouw. In afbeelding 1 wordt de hoeveelheid calcium weergegeven die in de ontlasting (feces) wordt aangetroffen in relatie tot de hoeveelheid calcium die men per dag met het voedsel binnenkrijgt.

ba

Bijschrift: Afb. 1

ea

Het calcium dat niet wordt opgenomen, vervult in de darm een belangrijke functie. Deze functie hangt samen met het feit dat calcium in neutraal milieu (pH = 7) een onoplosbaar zout vormt met negatief geladen ionen zoals fosfaationen of vetzuren. In zuur milieu blijven calcium en de negatief geladen ionen in oplossing. Het calciumfosfaat, Ca3(PO4)2, kan galzuren binden.

Galzuren en vetzuren kunnen de cellen van de wand van de dunne darm beschadigen. Deze cellen worden dan gevoeliger voor bacteriële infecties. Het verloop van de infectie is vrij onschuldig; vrijwel iedereen herstelt, na enkele dagen last te hebben gehad van diarree.

ek

pp297

1. (2p) Hoeveel mg calcium wordt, uitgaande van de resultaten in afbeelding 1, maximaal per dag in het bloed opgenomen?

A. Ongeveer 100 mg.

B. Ongeveer 300 mg.

C. Ongeveer 900 mg.

D. Ongeveer 2700 mg.

Het calcium vormt in neutraal milieu met fosfaten een onoplosbaar zout.

2. (2p) Van welk van de onderstaande verbindingen kan de fosforgroep in het zout afkomstig zijn?

A. Aminozuren.

B. DNA.

C. Koolhydraten.

D. Vetzuren.

Men krijgt last van een bacteriële darminfectie als zuren de slijmlaag van de darmwand aantasten. Galzuren hebben daarnaast een negatief effect op de groei en ontwikkeling van de lichaamseigen bacteriën die zich in de dikke darm bevinden. Deze lichaamseigen bacteriën gaan onder normale omstandigheden de uitbreiding van het aantal ziekteverwekkende bacteriën tegen. Over het nut van calcium in de darm, werden de volgende hypothesen geformuleerd:

1. Calciumfosfaat zal de galzuren en vetzuren neerslaan.

2. Calciumfosfaat zal de groei van lichaamseigen bacteriën in de darm stimuleren.

In een experiment werden de hypothesen getoetst. Ratten kregen normaal voer (20 mmol Ca/kg voer) of met calcium verrijkt voer (180 mmol Ca/kg voer). De concentratie vrije galzuren en vrije vetzuren in de ontlasting werd gemeten. Ook het aantal lichaamseigen bacteriën in de ontlasting werd bepaald. De resultaten zijn in afbeelding 2 weergegeven.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

diagram 1

diagram 2]

Bijschrift: Afb. 2

ea

pp298

3. (3p) – Welke conclusie trek je uit de weergegeven resultaten in diagram 1?

– Welke conclusie trek je uit de weergegeven resultaten in diagram 2?

– Welk van deze conclusies onderschrijven de gestelde hypothesen?

Behalve bij ratten zijn soortgelijke experimenten met een verzwakte dikke darmbacterie, een bepaalde *Escheria coli*-stam, bij mensen uitgevoerd. Ook deze bacteriën kunnen infecties veroorzaken. De proefpersonen kregen gedurende veertien dagen voeding met gewone melk of met melk waaruit veel calcium was verwijderd (placebo). Op de tiende dag werden de deelnemers geïnfecteerd met de verzwakte *E. coli-*stam. Afbeelding 3 toont het verloop van het natgewicht van de feces als maat voor de diarree. In beide groepen is de fecale output op de eerste dag met 180 gram toegenomen, dat komt ongeveer neer op een verdubbeling van de hoeveelheid feces.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

verandering in fecale output (g natgewicht/dag)

tijd na infectie (dagen)

Legenda: gewone melk, placebo]

Bijschrift: Afb. 3

ea

4. (1p) Wat stelt de waarde 0 op de *y*-as voor?

5. (1p) Op basis van welk uit afbeelding 3 af te lezen resultaat komt men tot de conclusie dat calcium in het voedsel sneller tot herstel van een bacteriële infectie zorgt?

Een andere darmziekte die werd onderzocht, is darmkanker. Dikkedarmkanker komt vaak voor bij mensen in welvarende landen en weinig bij inwoners van landen met een arme bevolking, zoals in delen van Oost-Azië. De leefwijze kan het risico op het ontwikkelen van darmkanker vergroten. Men heeft vastgesteld dat de inname van calcium omgekeerd evenredig is met het risico op darmkanker. En men heeft vastgesteld dat de inname van rood vlees het risico op darmkanker doet toenemen. Dit laatste wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van heem (= onderdeel van hemoglobine) in rood vlees.

In het dekweefsel van de dikke darm zijn regelfactoren aanwezig die de snelheid van de celdeling controleren, zodat er steeds voldoende epitheelcellen bijgemaakt worden.

pp299

Heem verstoort dit regelmechanisme en veroorzaakt hierdoor een verhoogde delingsactiviteit van dikkedarmwandcellen.

Er zijn in de vorige eeuw veel mensen vanuit Oost-Azië naar Amerika geëmigreerd. Oost-Aziaten kunnen melk niet verdragen, omdat zij lactose-intolerant zijn. Wel gingen zij er toe over om meer rood vlees te eten, iets dat zij in hun vaderland weinig deden. Het vlees konden zij wel goed verteren.

6. (2p) Leg uit waardoor een hoge concentratie heem in de dikke darm de kans op het ontstaan van dikke darmkanker doet toenemen.

Op basis van een bevolkingsonderzoek onder Oost-Aziatische immigranten in Amerika heeft men geconcludeerd dat de veranderde leefwijze van deze immigranten invloed heeft op het ontwikkelen van dikkedarmkanker.

7. (1p) Wat zal het resultaat van dit bevolkingsonderzoek zijn geweest waarop men deze conclusie heeft gebaseerd?

*Bron: examen havo 2011-2.*

**Glutenallergie**

bk

Glutenallergie of coeliakie is een veel voorkomende darmziekte. Naar schatting 1 op de 200 à 300 mensen heeft er last van. Deze mensen krijgen na het eten van tarwe ernstige darmstoornissen. Om de diagnose glutenallergie bij mensen met ernstige darmklachten te stellen, wordt met behulp van een endoscoop een stukje dunne darm verwijderd en microscopisch onderzocht.

Mensen die lijden aan deze ziekte, zijn gevoelig voor bepaalde eiwitten, gluten, uit tarwekorrels. Gluten is de verzamelnaam voor deze tarwe-eiwitten. De eiwitvertering van de mens gaat in een aantal stappen, waarbij enzymen de eiwitmoleculen uiteindelijk in aminozuren splitsen. Maar bij iedereen komen in de dunne darm ook nog grote eiwitbrokstukken voor van 10 tot 50 aminozuren.

Die zijn niet in contact gekomen met de eiwitsplitsende enzymen die wij maken.

Als men lijdt aan glutenallergie, blijken deze brokstukken, nadat ze chemisch veranderd zijn door het enzym transglutaminase, een allergische reactie op gang te brengen. Transglutaminase is een enzym dat in veel cellen voorkomt, ook in de cellen van de dunne darm.

ek

pp300

In afbeelding 4 is een stukje dunne darm van een gezond persoon en van een coeliakiepatiënt weergegeven.

ba

[ND: Tekst in afbeelding

Stukje darmwand met vlokken

Stukje darmwand van een coeliakie-patiënt]

Bijschrift: Afb.4

ea

Om klachten te voorkomen, dienen coeliakiepatiënten een strikt dieet te volgen. Gluten is namelijk niet alleen in brood, gebak en andere graanproducten aanwezig, maar het wordt ook in ruime mate gebruikt bij de industriële voedselbereiding en is ook in snoep, soepen en sauzen aanwezig. Na het eten van gluten worden deze eiwitten grotendeels in maag en twaalfvingerige darm verteerd. Sommige fragmenten daarvan worden bij gezonde personen pas verderop in de dunne darm verteerd, of door bacteriën in de dikke darm. Bij coeliakiepatiënten roepen deze fragmenten een afweerreactie op, waardoor de darmstructuur uiteindelijk verandert.

8. (2p) Hoe worden deze fragmenten genoemd die een allergische reactie oproepen?

A. Antibiotica.

B. Antigenen.

C. Antistoffen.

De onderzoekers Sollid en Khosla hebben een onverteerbaar fragment uit een gluteneiwit geïdentificeerd. Dit fragment veroorzaakt de allergische reactie onder invloed van het enzym transglutaminase. Uit een bacterie hebben ze vervolgens een eiwitverterend enzym geïsoleerd dat dit fragment wel kan verteren. Dit enzym werkt in laboratoriumomstandigheden naar wens. Volgens de onderzoekers kan hiermee een enzymtherapie voor patiënten worden opgezet, waardoor het probleem van de baan is.

Dit enzym moet een aantal eigenschappen hebben, wil het met succes de gluteneiwitten in de dunne darm verteren.

9. (1p) Noem een van die eigenschappen waaraan dit enzym moet voldoen om bij deze patiënten na inname met succes te kunnen werken.

pp301

Dr. Frits Koning van het Leids Universitair Centrum wil zich met een aantal collega's richten op een snelle diagnose van patiënten en op het analyseren van een honderdtal graanvariëteiten op glutengenen. Mogelijk worden zo tarwevariëteiten gevonden die nauwelijks of geen allergische reactie veroorzaken.

10. (2p) Zou genetische modificatie van tarwe ook een uitkomst kunnen bieden voor coeliakiepatiënten? Leg je antwoord uit.

*Bron: examen havo 2007-1.*

**Maden in het ziekenhuis**

bk

Het komt nogal eens voor dat grote huidwonden slecht genezen. Afgestorven weefsel remt de heling en kan zelfs zeer schadelijk zijn. De bacteriën in het afgestorven weefsel produceren toxines die het gezonde weefsel binnendringen. Amputatie kan dan noodzakelijk zijn. Tot voor kort was de enige remedie bestrijding met antibiotica en verwijderen van afgestorven weefsel. Door de opkomst van antibioticaresistente bacteriestammen en de schade aan het gezonde weefsel bij chirurgische ingrepen heeft men teruggegrepen op een oude techniek: behandeling met maden.

Maden zijn larven van vliegen, die veel voedsel nodig hebben. De made van de vleesvlieg (*Lucilia sericata*) is gespecialiseerd in dood organisch materiaal als voedsel.

In een aantal ziekenhuizen gebruikt men speciaal gekweekte steriele maden bij lastige wonden. Het speeksel van deze maden lost het dode weefsel op (het levende niet), waarna de maden het gevormde mengsel (inclusief bacteriën) opzuigen.

ek

11. (1p) Leg uit hoe, door het gebruik van antibiotica, de bacteriestammen die resistent zijn voor antibiotica, de overhand hebben genomen.

12. (2p) Welke van de onderstaande vier stoffen zijn zeker in het speeksel van de maden te vinden?

A. Antibiotica.

B. Enzymen.

C. Hormonen.

D. Vitaminen.

De lijfarts van Napoleon, baron Larrey, meldde al dat soldaten die op het slagveld waren achtergebleven met wonden die vol maden zaten, vaak een beter wondherstel hadden dan hun collega's die meteen naar het veldhospitaal waren afgevoerd om door chirurgen te worden behandeld.

pp302

13. (2p) Wat kun je over de melding van baron Larrey zeggen?

A. Hij beschreef een proefresultaat.

B. Hij beschreef een waarneming.

C. Hij formuleerde een hypothese.

D. Hij trok een conclusie.

In de gebruiksaanwijzing die bij de behandeling met maden wordt verstrekt, staat dat bepaalde factoren van het wondmilieu tot een lagere effectiviteit van de madentherapie kunnen leiden. Genoemd wordt onder andere een verminderde luchtcirculatie door een te strak of te dik verband.

14. (1p) Leg uit dat de effectiviteit van de behandeling daardoor lager wordt.

*Bron: examen havo 2008-1.*

**Antwoorden en uitleg**

**De beschermende werking van calcium**

1. Het percentage in de feces geeft een aanwijzing hoeveel uiteindelijk niet in het bloed is opgenomen. Het maximale percentage in de feces is 90% van een inname van 3000 mg/dag. De maximale opname is dus 10% van 3000 mg. Het antwoord is dus 300 mg/dag.

Het juiste antwoord is dus: **B** (2 punten).

*THEMA 4. BASISSTOF 7*

2. Alleen in DNA zit fosfaat.

Het juiste antwoord is dus: **B** (2 punten).

*THEMA 2. BASISSTOF 2*

3. – Uit diagram 1 kun je de conclusie trekken dat **bij toename van Ca3(PO4)2/calciumfosfaat/ calcium in het voer er een geringere hoeveelheid vrije galzuren en vrije vetzuren in de ontlasting voorkomt** (1 punt).

– Uit diagram 2 kun je de conclusie trekken dat **bij een toename van het Ca3(PO4)2/ calciumfosfaat/calcium in het voer het aantal lichaamseigen bacteriën toeneemt** (1 punt).

– **Beide conclusies** onderschrijven de gestelde hypothesen (1 punt).

*THEMA 4. BASISSTOF 7*

pp303

4. De waarde 0 op de *y*-as staat voor **het (gemiddelde) gewicht van de normale/dagelijkse ontlasting van de proefpersonen** (1 punt).

*THEMA 4. BASISSTOF 7*

5. Het antwoord dient de notie te bevatten **dat proefpersonen met het dieet met een normaal Ca2+-gehalte/normale melk al eerder een normale feces hebben dan de proefpersonen met het placebodieet/calciumarm dieet** (1 punt).

*THEMA 4. BASISSTOF 7*

6. Uit het antwoord moet blijken dat:

– als heem het regelmechanisme van celdeling verstoort, er meer delingen plaatsvinden (1 punt);

– bij meer delingen (dus meer replicatie) de kans dat er een mutatie plaatsvindt groter is en daarmee de kans op het ontstaan van dikkedarmkanker toeneemt (1 punt).

*4H THEMA 4. BASISSTOF 9*

7. Uit het antwoord moet blijken dat het verschijnsel kanker in dezelfde mate of meer voorkwam bij de immigranten uit Oost-Azië dan bij de rest van de Amerikaanse bevolking (omdat zij wel rood vlees aten, maar geen hoge Ca2+-inname via melk hadden).

*4H THEMA 4. BASISSTOF 9*

**Glutenallergie**

8. Een allergische reactie wordt opgewekt door antigenen. Hiertegen worden antistoffen gemaakt. Antibiotica doden bacteriën.

Het juiste antwoord is dus: **B** (2 punten).

*THEMA 7. BASISSTOF 2*

9. Voorbeelden van een juiste eigenschap (1 punt):

– het moet in de maag (door pepsine) en in de dunne darm niet / niet snel worden verteerd;

– het moet werkzaam zijn bij een pH 7-8;

– het moet werkzaam zijn bij 37 °C.

*THEMA 4. BASISSTOF 6*

**10 Ja,** met een uitleg dat **door genetische modificatie de desbetreffende genen vervangen / verwijderd / uitgeschakeld kunnen worden** (1 punt), **waardoor de eiwitten die irriterende fragmenten opleveren, niet meer worden gemaakt** (1 punt).

*4H THEMA 4. BASISSTOF 8*

pp304

**Maden in het ziekenhuis**

11. Uit het antwoord moet blijken dat **bij gebruik van antibiotica alleen de resistente bacteriën overleven en zo de overhand krijgen** (1 punt).

*THEMA 7. BASISSTOF 2*

12. In de tekst staat dat het speeksel dood weefsel oplost en dat daarna het gevormde mengsel wordt opgelost. Het gaat dus om enzymen.

Het juiste antwoord is dus: **B** (2 punten).

*THEMA 4. BASISSTOF 6*

13. Het gaat hier om een waarneming. Hij heeft geen proef gedaan waarvan hij het resultaat vermeldt. Hij formuleert geen hypothese en trekt geen conclusie.

Het juiste antwoord is dus: **B** (1 punt).

*4H THEMA 1. BASISSTOF 5*

14. Uit het antwoord moet blijken dat **door de verminderde luchtcirculatie er een verminderde toevoer van zuurstof is, waardoor de maden minder snel groeien/de stofwisseling/ verbranding bij de maden verlaagd wordt** (1 punt).

*THEMA 1. BASISSTOF 3*

pp306

pp307

pp308

# Overige informatie boek

## Colofon uitgave

COLOFON

Auteurs

Arteunis Bos, Marianne Gommers, Arthur Jansen, Onno Kalverda, Ruud Passier, Theo de Rouw, René Westra, m.m.v. Gerard Muhlenbaumer

Redactie

Ivonne Hermens, PRosa Redactie, Grada Hooijer, Paula van Kranenburg

Foto's en illustraties

ANP Photo - Your Captain Luchtfotografi e; ANP Photo, Rijswijk; Associated Press / Reporters, Haarlem; www.asterix.com © 2014 Les Editions Albert René; Teun Berserik, Den Haag; Best Kept Secret Festival, Amsterdam; Suzan Boshouwers, Vught; Bridgeman Art Library, Londen; Buiten-Beeld, Nijkerk; Cito; Corbis Images; Wim Euverman, Utrecht; Erik Eshuis Infographics, Groningen; FMRIB Centre, Oxford; Foto Natura, Wormerveer; Fresh Images, Haarlem; Sid Frisjes; Getty Images; Glow Images; Fotografie Marijn Olislagers, 's-Hertogenbosch; Hartstichting, Den Haag; Hersenstichting Nederland; Hollandse Hoogte, Amsterdam; Imageselect, Wassenaar; Inside-Out Animals, Zieuwent; iStockphoto; Dr. Rob Jenkins / School of Psychology, Glasgow; Onno Kalverda, Utrecht; Jan van de Kam, Griendtsveen; Akiyoshi Kitaoka, KANZEN; Ben de Lange / www.sardogs.nl; Len Marriott, Barrie, Ontario; Moné Vormgeving, 's-Hertogenbosch; Nederlandse Coeliakie Vereniging, Naarden; Nice Op Een Stokje, Amsterdam; Marc Spencer / Ardea.com; Medical Visuals, Arnhem; Merlijn Michon Fotografie, Amsterdam; Ministerie VWS, Den Haag; Nationale Beeldbank, Amsterdam; Ministerie van VROM, Den Haag; Picture-Alliance, Frankfurt; Reporters, Haarlem; Reuters / Novum, Amsterdam; Rienk-Jan Bijlsma, Wageningen; RIVM, Bilthoven; Science Photo Library / ANP Photo, Rijswijk; Shutterstock; Sophie Rabouille, Villefranche-sur-Mer; Bas Teunis, Eindhoven; Vasa museum, Stockholm; VIGeZ, Brussel; Voedingscentrum, Den Haag; Voermans Van Bree Fotografi e, Arnhem; Henk van der Vrande; Waterschap Vallei en Veluwe, Apeldoorn; Wereld Natuurfonds, Zeist; Wikimedia Commons / CDC; Herman Wanningen, Haren; Arie Wapenaar, Vlaardingen; World Biodiversity Database; Yuval Barkan, Tel-Aviv; Zorg in Beeld, Nijmegen

*De uitgever heeft getracht met alle rechthebbenden op beelden en tekst in contact te treden. Mogelijk is dit niet in alle gevallen gelukt. Degene die meent op beelden en/of tekst recht te kunnen doen gelden, wordt verzocht in contact te treden met Uitgeverij Malmberg te 's-Hertogenbosch.*

Ontwerp

Uitgeverij Malmberg

Opmaak

Pointer grafische vormgeving

Beeldresearch

B en U International Picture Service, Amsterdam

ISBN 9789034530578

Vijfde editie, eerste oplage

Malmberg

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Voor zover het maken van kopieën uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16b Auteurswet 1912 j° het Besluit van 20 juni 1974, St.b. 351, zoals gewijzigd bij het Besluit van 23 augustus 1985, St.b. 471, en artikel 17 Auteurswet 1912, dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoedingen te voldoen aan de Stichting Reprorecht (Postbus 3051, 2130 KB Hoofddorp). Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet 1912) dient men zich tot de uitgever te wenden.

© Malmberg 's-Hertogenbosch

## Inhoudsopgave bronbestand

# INHOUD

**Examentips**: Praktische tips om je examen nog beter te maken. 4

**Overzicht van de biologie**: Een handig overzicht van de samenhang tussen de belangrijkste begrippen en processen in de biologie. 7

**Leerjaar 4** 19

**1. Inleiding in de biologie** 19

Samenvatting 20

Examentrainer 28

**2. Cellen** 38

Samenvatting 39

Examentrainer 49

**3. Voortplanting** 58

Samenvatting 59

Examentrainer 69

**4. Erfelijkheid** 82

Samenvatting 83

Examentrainer 92

**5. Evolutie** 102

Samenvatting 103

Examentrainer 112

**6. Regeling en waarneming** 122

Samenvatting 123

Examentrainer 135

**7. Ecologie** 147

Samenvatting 148

Examentrainer 156

**8. Gedrag** 165

Samenvatting 166

Examentrainer 171

**Leerjaar 5** 178

**1. Stofwisseling** 178

Samenvatting 179

Examentrainer 186

**2. DNA** 196

Samenvatting 197

Examentrainer 205

**3. Mens en milieu** 213

Samenvatting 214

Examentrainer 222

**4. Voeding** 231

Samenvatting 232

Examentrainer 240

**5. Transport** 249

Samenvatting 250

Examentrainer 259

**6. Gaswisseling en uitscheiding** 268

Samenvatting 269

Examentrainer 278

**7. Bescherming en evenwicht** 287

Samenvatting 288

Examentrainer 296

## Symbolenlijst

Notificatie:

Let op: In dit boek worden symbolen gebruikt volgens de wiskundenotatie van 2009.

De symbolenlijst in dit boek geeft de verklaring van de gebruikte symbolen.

Meer informatie over de notatie is te vinden op wiskunde.dedicon.nl

ß ringel s

° gradenteken; geboorteteken

μ mu

~m mu

\_ subscript

+ plusteken

= isgelijkteken

% procent

\* vermenigvuldigingsteken

( ronde haak openen

) ronde haak sluiten

{ accolade openen

} accolade sluiten

→ pijl naar rechts

--> pijl naar rechts

^ dakje; tot de macht; superscript

© copyright

/ slash

/ deelteken; breukstreep

\* sterretje

bk begin kader

ek einde kader

bt begin tabel

et einde tabel

ba begin afbeelding

ea einde afbeelding

## Colofon Dedicon

Dit Edu-tekstbestand is uitsluitend bestemd voor eigen gebruik door mensen met een leesbeperking. Alle intellectuele eigendomsrechten op dit Edu-tekstbestand berusten bij Dedicon. Productie en distributie vinden plaats op basis van art. 15i uit de Nederlandse Auteurswet en zijn conform de Regeling Toegankelijke Lectuur voor mensen met een leesbeperking. Kopiëren, uitlenen of doorverkopen aan anderen is niet toegestaan.