Examen VWO

2008

tijdvak 1
woensdag 21 mei
13.30 - 16.30 uur

biologie 1,2

Dit examen bestaat uit 37 vragen.
Voor dit examen zijn maximaal 71 punten te behalen.
Voor elk vraagnummer staat hoeveel punten met een goed antwoord behaald kunnen worden.

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

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

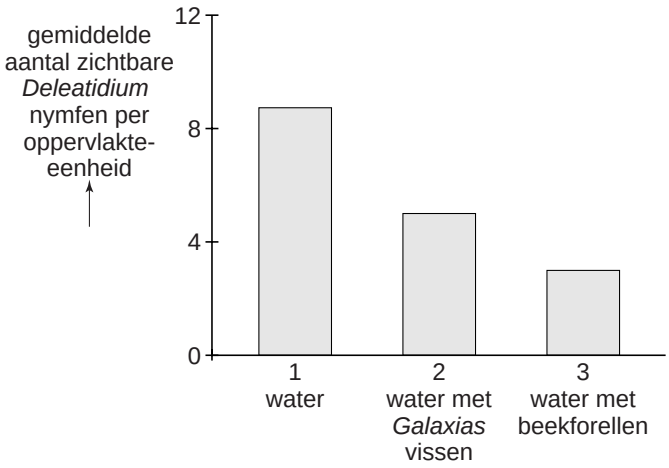
800025-1-026o

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

Forel in Nieuw-Zeeland

Vanwege de uitdaging die hij vormt voor sportvissers, werd in 1867 de beekforel *(Salmo trutta)* vanuit Engeland in de Nieuw-Zeelandse viswateren geïntroduceerd.
Deze beekforel heeft zich op eigen kracht verspreid over een aantal beken, rivieren en meren. Daarbij verdwenen inheemse vissen van het genus *Galaxias*.
Om te bepalen wat de invloed van deze introductie op Nieuw-Zeelandse ongewervelden is, werd een ecologisch onderzoek gedaan in beken met beekforel en in beken met de inheemse *Galaxias*. Zowel de beekforel als *Galaxias* eten nymfen (larven) van eendagsvliegen van het genus *Deleatidium*. Deze nymfen begrazen microscopisch kleine algen op de stenen bedding van de beek, maar kunnen zich tussen de keien verschuilen.

In drie proefopstellingen werden de grazende nymfen geteld op een bedding met keien in respectievelijk stromend water zonder vis (1), stromend water met *Galaxias* vissen (2) en stromend water met beekforellen (3). Het aantal *Deleatidium* nymfen was bij aanvang in alle drie proefopstellingen gelijk en de vissen konden niet bij de nymfen komen.
In onderstaand diagram zijn de resultaten van dit experiment weergegeven.



2p **1** Welke twee conclusies kun je trekken uit de resultaten van het hierboven beschreven experiment?

In de Taieri-rivier (Nieuw-Zeeland) werden 198 plaatsen uitgezocht en in vier typen ingedeeld op grond van de aan- of afwezigheid van de beide vissoorten: geen van beide aanwezig, alleen beekforel aanwezig, alleen *Galaxias* aanwezig of zowel beekforel als *Galaxias* aanwezig. Van elke plek werd een drietal

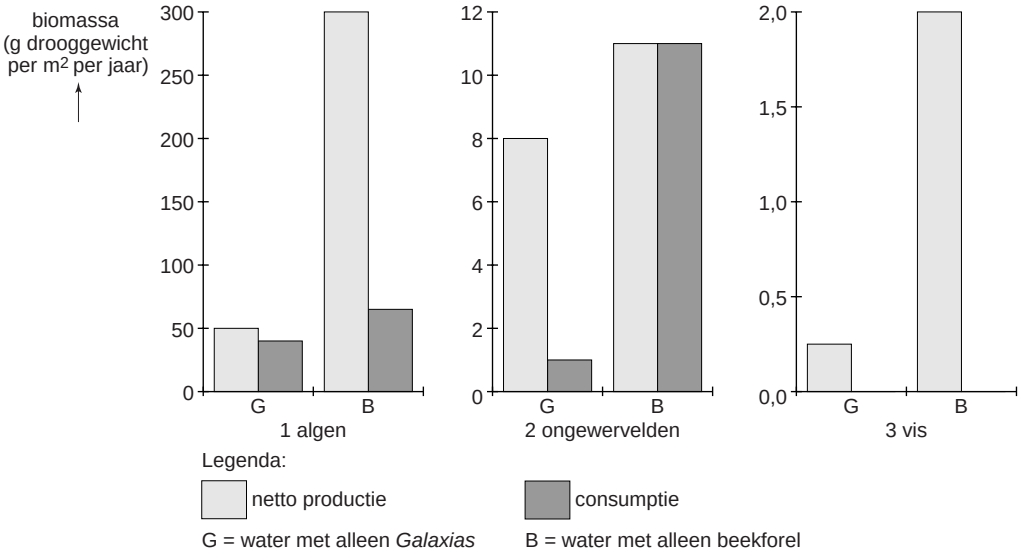
gegevens verzameld, waarna van elk gegeven de gemiddelde waarde werd bepaald. In de tabel staan deze gegevens.

typering	aantal plaatsen	aantal watervallen stroomafwaarts	hoogte (m boven de zeespiegel)	% van de bedding bedekt met keien
geen van beide vissoorten aanwezig	54	4,37	339	15,8
alleen beekforel aanwezig	71	0,42	324	18,9
alleen *Galaxias* aanwezig	64	12,3	567	22,1
zowel beekforel als *Galaxias* aanwezig	9	0,0	481	46,7

Het voorkomen van de beekforel en van *Galaxias* op bepaalde plaatsen (zie tabel) wijst op een verschil in het gedrag van deze vissen.

1p **2** Welk verschil in het gedrag van de beekforel en dat van *Galaxias* heeft als gevolg dat ze op verschillende plaatsen voorkomen?

Nader onderzoek werd gedaan naar indirecte effecten van de beekforel op het ecosysteem in de Nieuw-Zeelandse wateren. Daartoe werden twee gebieden in de Taieri-rivier met fysisch-chemisch gelijke omstandigheden bestudeerd. In het ene gebied leefde als enige vis *Galaxias*, in het andere gebied als enige vis de beekforel.
De netto productie aan algen, ongewervelden (zoals *Deleatidium* nymfen) en vis werd bepaald. Ook werd bepaald de hoeveelheid biomassa aan algen en ongewervelden die door het volgende trofische niveau werd geconsumeerd. De resultaten zijn in onderstaande staafdiagrammen weergegeven.



2p **3** – Hoe groot is de consumptie aan ongewervelden in water met beekforel (per m^2 per jaar) en hoe groot is daar de netto productie (per m^2 per jaar) aan beekforel?
– Geef een verklaring voor het verschil.

Hemodialyse

Slecht functionerende nieren zijn levensbedreigend. Hemodialyse biedt in die situatie vaak uitkomst doordat deze behandeling een aantal functies van de nier geheel of gedeeltelijk kan vervangen. Een nierpatiënt wordt daartoe gemiddeld drie maal per week gedurende een aantal uren aan het dialyseapparaat aangesloten. Hemodialyse is bedoeld als een tijdelijke behandeling ter overbrugging van de tijd totdat een donornier ter beschikking komt.
De samenstelling van de dialysevloeistof en de snelheid van bloedstroom en dialysevloeistof zijn zo ingesteld dat de netto verplaatsing van stoffen door het membraan zoveel mogelijk lijkt op het resultaat van de transportprocessen door de wand van het nierkanaaltje van een gezonde nier.

In onderstaande tabel is de samenstelling gegeven van het bloedplasma van een persoon met gezonde nieren, van de verse dialysevloeistof en van het bloedplasma van een nierpatiënt.

	bloedplasma gezond persoon	**verse dialysevloeistof**	**bloedplasma nierpatiënt (vóór dialyse)**
electrolyten (mEq L^{-1})			
Na^+	142	133	142
K^+	5	1.0	7
Ca^{2+}	3	3.0	2
Mg^{2+}	1.5	1.5	1.5
Cl^-	107	105	107
HCO_3^-	24	35.7	14
melkzuur	1.2	1.2	1.2
HPO_4^{2-}	3	0	9
urinezuur	0.3	0	2
SO_4^{2-}	0.5	0	3
niet-electrolyten (mg dL^{-1})			
glucose	100	125	100
ureum	26	0	200
creatinine	1	0	6

Een aantal stoffen komt in de verse dialysevloeistof niet voor, andere stoffen juist in een hogere concentratie dan in het bloedplasma van een gezond persoon.

2p **4** Leg uit waarom sommige stoffen, die wel in het bloedplasma voorkomen, in de verse dialysevloeistof (zie tabel) ontbreken.

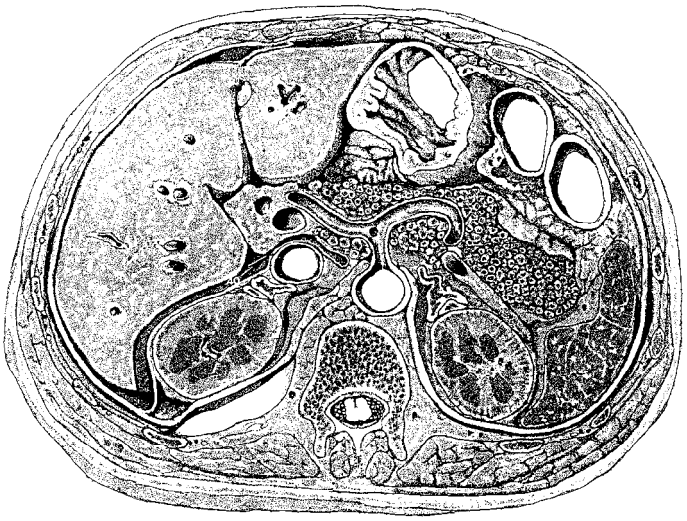
Uit de samenstelling van de dialysevloeistof (zie de tabel op pagina 4) blijkt dat geprobeerd wordt het bufferend vermogen van het bloedplasma van de nierpatiënt te verhogen.

2p **5** Leg uit op welke wijze bij hemodialyse het bufferend vermogen van het bloedplasma van de nierpatiënt verhoogd wordt.

Door hemodialyse kan de bloedzuiverende functie van de nier tijdelijk en in redelijke mate overgenomen worden. Doordat een andere functie niet wordt overgenomen, zou zonder medicatie de hematocriet (het volumeaandeel bloedcellen in het bloed) sterk gaan dalen.

1p **6** Welk hormoon krijgt de patiënt toegediend om dit te voorkomen?

In onderstaande afbeelding is een dwarsdoorsnede door de buikholte weergegeven, met daarin onder andere zichtbaar de nieren en delen van het spijsverteringskanaal.



Uit de ligging van de organen kun je opmaken of de doorsnede een bovenaanzicht of een onderaanzicht is.

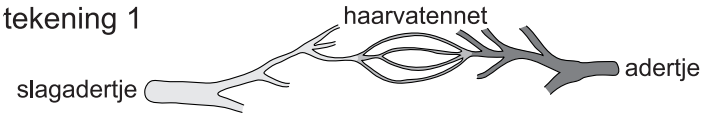
2p **7** Is het een bovenaanzicht of een onderaanzicht? Waaraan is dat te zien?

A Het is een bovenaanzicht, want de lever is links in de afbeelding te zien.
B Het is een bovenaanzicht, want de maag is links in de afbeelding te zien.
C Het is een onderaanzicht, want de lever is links in de afbeelding te zien.
D Het is een onderaanzicht, want de maag is links in de afbeelding te zien.

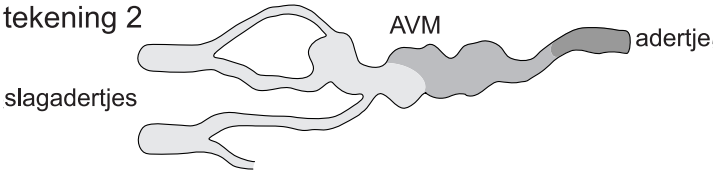
Hersendoorbloeding

In de hersenen kunnen *arterioveneuze malformaties* (AVM's) voorkomen. Een AVM is een misvorming in het haarvatennet tussen een slagadertje en een adertje, waardoor het slagadertje direct overgaat in het adertje. De overgang bestaat uit een sterk verwijd bloedvat, dat om die reden wel 'spatader' wordt genoemd. In onderstaande afbeelding is in tekening 1 schematisch een normale verbinding tussen slagadertje en een adertje weergegeven en in tekening 2 een AVM.

tekening 1



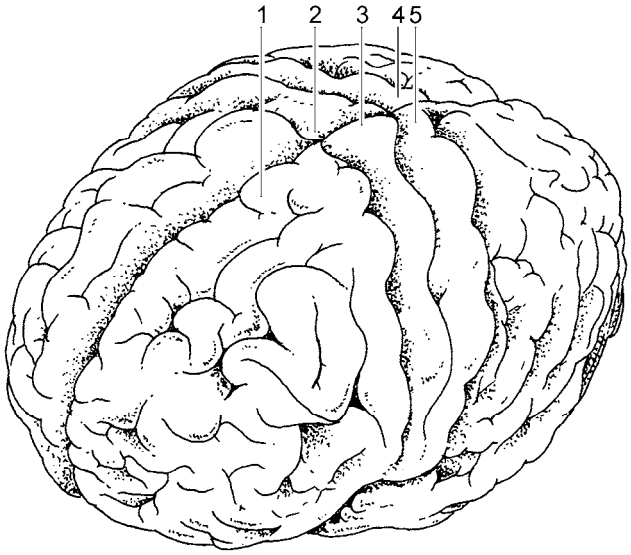
tekening 2



Het bloed in het adertje van de AVM is relatief zuurstofrijk. AVM's kunnen tot bloedingen leiden, doordat in de 'spataderen' gemakkelijk scheurtjes ontstaan. De gevolgen van dergelijke bloedingen lopen sterk uiteen, afhankelijk van de plaats en de omvang. Zelfs zonder dat er bloedingen ontstaan kunnen hinderlijke effecten optreden, variërend van acute hoofdpijn tot verlammingen.

2p **8** Leg uit waardoor het bloed in het adertje van de AVM relatief zuurstofrijk is.

In onderstaande afbeelding is een bovenaanzicht van de grote hersenen weergegeven. Een aantal delen is genummerd.



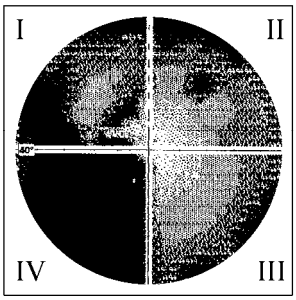
Bij een patiënt is een AVM de oorzaak van een verlamming in het rechterbeen.

2p **9** In welk van de genummerde delen van de grote hersenen (zie afbeelding op pagina 6) bevindt zich de AVM die deze verlamming veroorzaakt?

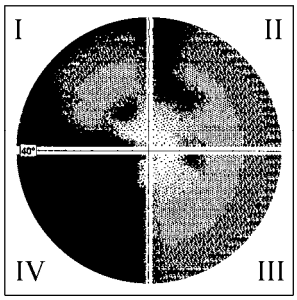
A 1
B 2
C 3
D 4
E 5

Bij een patiënte is als gevolg van een bloeding in het gezichtscentrum (de optische schors) een gedeelte van het gezichtsveld verloren gegaan. In onderstaande afbeelding is het gezichtsveld van haar linkeroog en van haar rechteroog weergegeven. Hoe donkerder het beeld, hoe slechter het zicht in dat gedeelte.

gezichtsveld linkeroog



gezichtsveld rechteroog

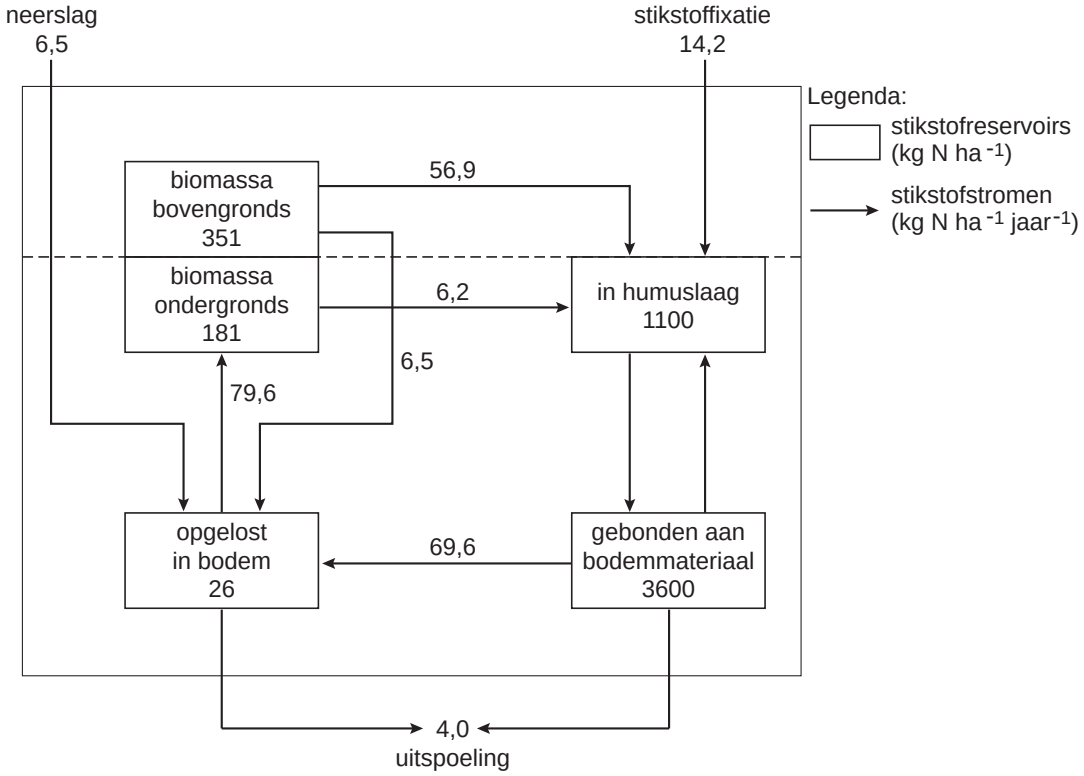


2p **10** Waar heeft de bloeding plaatsgevonden die dit verlies in kwadrant IV van haar gezichtsveld in het linkeroog en in het rechteroog veroorzaakt heeft?

A in het gezichtscentrum van de linkerhelft van de grote hersenen
B in het gezichtscentrum van de rechterhelft van de grote hersenen
C voor het linkeroog in het gezichtscentrum van de linkerhelft van de grote hersenen en voor het rechteroog in het gezichtscentrum van de rechterhelft
D voor het linkeroog in het gezichtscentrum van de rechterhelft van de grote hersenen en voor het rechteroog in het gezichtscentrum van de linkerhelft

Stikstofreservoirs en stikstofstromen

In onderstaande afbeelding is een vereenvoudigd model van de belangrijkste stikstofreservoirs en stikstofstromen in een loofbos (Hubbard Brook) in de Verenigde Staten weergegeven. Het betreft een jaarlijks gemiddelde in een lange termijn.



2p **11** Geef twee mogelijke verklaringen voor het grote verschil tussen de hoeveelheid aan bodemmateriaal gebonden stikstof en de hoeveelheid in humus aanwezige stikstof in het Hubbard Brook loofbos.

De bacteriële stikstoffixatie in het model van bovenstaande afbeelding draagt wel rechtstreeks bij aan de hoeveelheid stikstof in de humuslaag, maar **niet** rechtstreeks aan de hoeveelheid stikstof die aan bodemmateriaal is gebonden.

1p **12** Geef hiervoor een verklaring.

In onderstaande tabel is de voedingsstoffenbalans weergegeven van enkele ionen in de bodem van het onderzochte bosgebied. Alle waarden zijn in kg ha^{-1} $jaar^{-1}$.

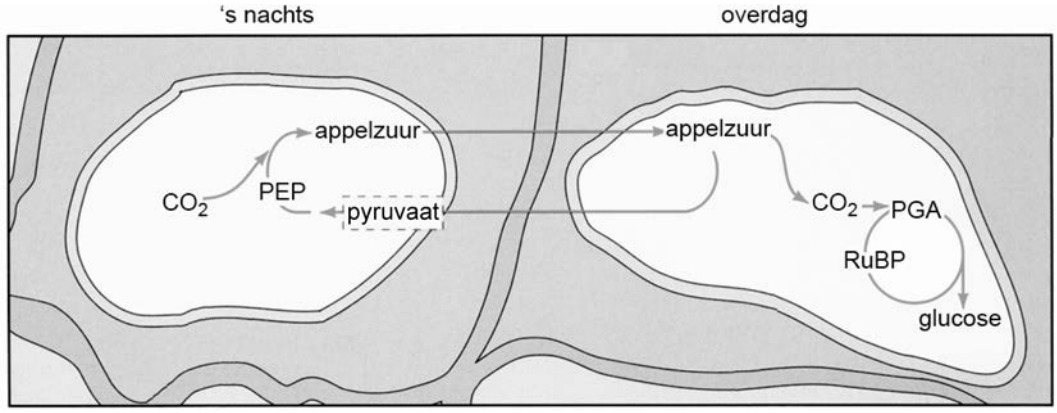
	NH_4^+	NO_3^-	SO_4^{2-}	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+
aanvoer	2,7	16,3	38,3	1,1	2,6	0,7	1,5
afvoer	0,4	8,7	48,6	1,7	11,8	2,9	6,9
balans	+2,3	+7,6	-10,3	-0,6	-9,2	-2,2	-5,4

Er is volgens de gegevens in de tabel sprake van een positieve balans aan stikstofverbindingen.

1p **13** Noem een mogelijke bron van de stikstofaanvoer van buitenaf.

CAM-planten

Sommige planten zijn zelfs onder extreme omstandigheden in staat tot fotosynthese en de daarop volgende voortgezette assimilatie.
CAM*(Crassulacean Acid Metabolism)*-planten kunnen tijdens een droogteperiode doorgaan met hun fotosynthese-activiteit. Bij deze planten zijn de huidmondjes overdag gesloten en 's nachts geopend.
In de CAM-planten wordt 's nachts CO_2 gekoppeld aan de organische stof fosfo-enolpyruvaat (PEP), waardoor appelzuur ontstaat (zie onderstaande afbeelding).



Overdag verschuift het evenwicht en komt de CO_2 weer vrij. Zo kan de fotosynthese ook met gesloten huidmondjes verlopen.

De reactie PEP + CO_2 $\rightleftarrows$ appelzuur is een evenwichtsreactie.

2p **14** Leg uit waardoor het evenwicht in deze reactie 's nachts naar rechts verschuift en overdag naar links.

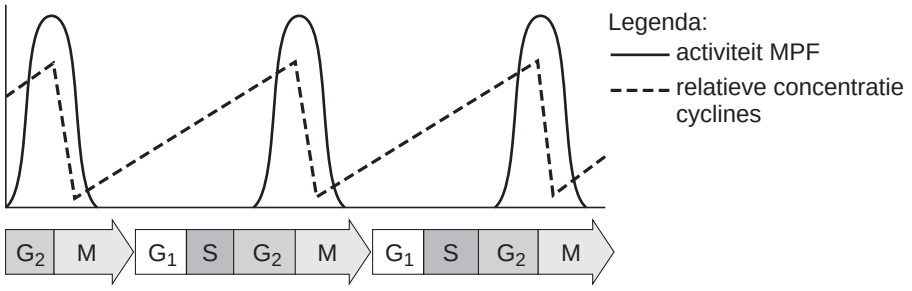
Regulatie celcyclus

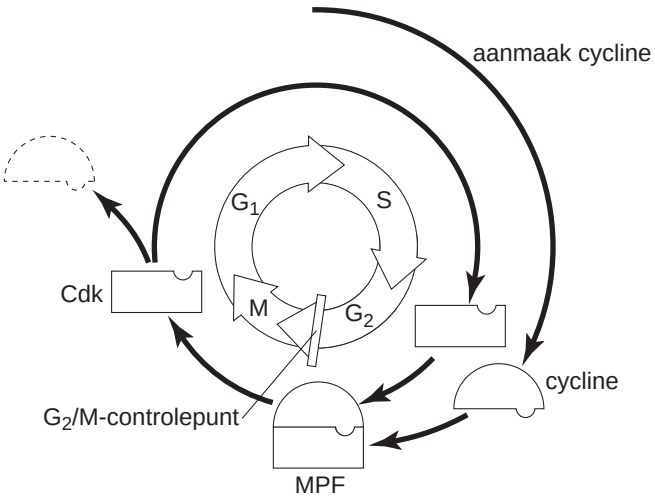
Het verloop van de celcyclus wordt gereguleerd op een aantal ingebouwde controlepunten. Bij zo'n controlepunt wordt gecontroleerd of de omstandigheden binnen en buiten de cel geschikt zijn om door te gaan naar de volgende fase van de celcyclus. Zo is er een controle tussen de G_1-en S-fase, het G_1/S-controlepunt, en een controle tussen de G_2-en M-fase, het G_2/M-controlepunt.

2p **15** – Noem een omstandigheid **binnen** een gezonde cel die vereist is voor het passeren van het G_1/S-controlepunt.
– Wat is voor het passeren van het G_1/S-controlepunt een vereiste omstandigheid **buiten** de cel?

2p **16** – Noem twee hormonen die cellen kunnen aanzetten tot deling.
– Noteer bij elk hormoon een celtype dat onder invloed daarvan tot deling overgaat.

Beide controlepunten worden op een soortgelijke manier aangestuurd door middel van verschillende cyclines en het proteïnekinase Cdk, die in de cel geproduceerd worden. Het Cdk wordt na vorming van een complex met specifieke cyclines geactiveerd.
In onderstaande afbeelding is schematisch weergegeven hoe, door invloed van het complex van Cdk en één van de typen cyclines, het G_2/M-controlepunt gepasseerd wordt in een normale celcyclus. Het Cdk-cyclinecomplex wordt hier MPF (M-phase promoting factor) genoemd.





Naar aanleiding van deze gegevens worden de volgende beweringen gedaan:
1 MPF bevordert de aanmaak van het benodigde type cycline;
2 mitose wordt ingezet als de hoeveelheid MPF een drempelwaarde heeft bereikt;
3 Cdk is in de interfase in inactieve vorm in de cel aanwezig.

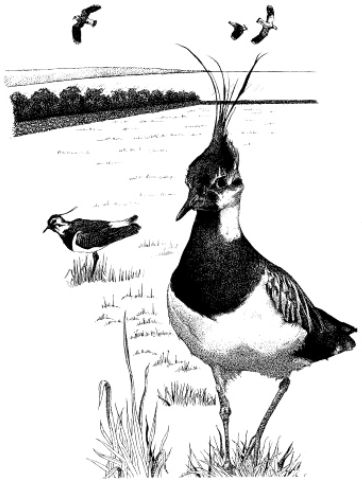
2p **17** Welke van deze beweringen wordt **niet** ondersteund door de gegevens in de afbeelding?
A bewering 1
B bewering 2
C bewering 3

2p **18** Noem twee processen die door MPF in de cel in gang worden gezet.

Kantelende kievit

Een onderzoek in Noorwegen toonde aan dat het gedrag van een kievitmannetje informatie geeft over zijn voortplantingssucces.

Boven de groene weiden voert het kievitmannetje spectaculaire vluchten uit. Verschillende vliegbewegingen zijn te onderscheiden in deze baltsvlucht, onder andere duiken en kantelen. Bij het duiken vliegt de kievit snel naar beneden, bij het kantelen werpt het kievitmannetje zich in de vlucht van de ene op de andere zijde, waardoor afwisselend zijn witte onderkant dan wel zwarte bovenkant zichtbaar is voor de toeschouwer. Kievitvrouwtjes zijn overwegend monogaam en leggen gemiddeld vier eieren per nest. De rol van het kievitmannetje bij de broedzorg is voornamelijk beperkt tot het najagen en aanvallen van potentiële predatoren zoals kraaien en eksters.



Met het uitvoeren van de baltsvlucht geeft een kievitmannetje voor andere kievitmannetjes en voor kievitvrouwtjes een verschillende boodschap af.

2p **19**
– Welke signaalfunctie heeft de baltsvlucht voor de andere kievitmannetjes?
– Welke signaalfunctie heeft de baltsvlucht voor de kievitvrouwtjes?

Vrouwtjes kieviten kiezen voor mannetjes die de baltsvlucht goed uitvoeren.

2p **20** Leg uit wat het voordeel hiervan is voor de fitness van de soort.

Mannelijke kieviten hebben naar verhouding bredere vleugels dan de vrouwtjes.

2p **21** Leg uit dat door de partnerkeuze van het vrouwtje deze seksuele dimorfie versterkt kan zijn.

Mondbacteriën

In een krantenartikel wordt een deel van het onderzoek van dr Jeffrey Hillman besproken. Hillman hoopt in de toekomst preventieve tandheelkundige zorg toe te kunnen passen op de mens.

Nooit meer gaatjes
De mondholte bevat honderden soorten bacteriën, vooral in de tandplaque. In een net gepoetste mond blijft het aantal bacteriën beperkt tot enkele miljoenen exemplaren, maar het kan oplopen tot een miljard. De meeste bacteriesoorten zijn goedaardig, maar sommige veroorzaken cariës (tandbederf). *Streptococcus mutans* is verantwoordelijk voor het gros van de gaatjes. Deze bacterie zet op en tussen de tanden sacharose om in melkzuur. Elke mens heeft zijn eigen stam van deze bacterie en draagt die levenslang mee. Kinderen krijgen de mondbacterie tussen hun tweede en vierde jaar, meestal via hun moeder.
Cariës kan voor een belangrijk deel voorkomen worden door *S. mutans* in de mondholte te vervangen door een mutant die geen melkzuur maakt. Het onderzoek van Hillman bestond uit drie stappen.
Eerst werd met behulp van biotechnologie een *S. mutans*-stam gemaakt, de A2JM-stam die in plaats van melkzuur, ethanol produceert. Daartoe werd een gen ingebouwd afkomstig van de ethanol-producerende bacterie *Zymomonas mobilis*.
De tweede stap was het zoeken naar een A2JM-bacterie die in staat is om de cariësbacteriën te verdringen. Honderden generaties later werd een A2JM-stam gevonden die de gewone *S. mutans* verdringt door het uitscheiden van een antibioticum.
Als laatste stap voordat onderzoek op de mens kon beginnen, werd de werking van de A2JM-bacteriën bij ratten onderzocht.

Er kan niet worden volstaan met het blokkeren van de melkzuurvorming bij *S. mutans*. Er moet ook een gen worden ingebouwd afkomstig van een ethanol-producerende bacterie.

2p **22** Leg uit waarom dit noodzakelijk is.

De A2JM-stam van *S. mutans* is ontstaan door recombinant-DNA-techniek.
Twee andere methoden om de genen of het genoom van een cel te veranderen zijn bestraling en celfusie.
Deze twee methoden zijn minder geschikt om een bepaalde eigenschap van een cel te veranderen dan de recombinant-DNA-techniek.

3p **23** Leg uit waardoor, om een bepaalde eigenschap van een cel te veranderen
- bestraling minder geschikt is;
- celfusie minder geschikt is;
- en recombinant-DNA-techniek wél geschikt is.

Hillman heeft de werking van de A2JM-bacteriën bij ratten onderzocht (zie de inleidende tekst op pagina 12).
Stel dat je de beschikking hebt over twee groepen ratten om dit onderzoek uit te voeren. Beide groepen zijn gelijk wat betreft leeftijd, geslacht en gewicht, en bevinden zich onder gelijke leefomstandigheden.

2p **24**
- Welke behandeling moeten beide groepen krijgen om een betrouwbare conclusie te kunnen trekken?
- Waarin moet de behandeling van de twee groepen verschillen?

De A2JM-bacteriën kunnen eenmalig in de vorm van een mondwater aan mensen worden toegediend om cariës te voorkomen. Om geschikt te zijn voor deze therapie moet de A2JM-stam voldoen aan bepaalde voorwaarden.
Een aantal eigenschappen van de A2JM-stam is vastgesteld in stap 1 en stap 2 van het onderzoek van Hillman (zie de inleidende tekst op pagina 12).
Vervolgens is de werking bij ratten onderzocht.

2p **25** Noem twee andere specifieke eigenschappen van de A2JM-bacterie die bij de ratten onderzocht of vastgesteld moeten worden, voordat de therapie door mensen gebruikt kan worden.

Bacteriële endocarditis is een ontsteking van de binnenwand van het hart (endocard), vooral van de hartkleppen. De hartkleppen kunnen hierdoor ernstig beschadigd raken met als gevolg dat ze minder goed sluiten. Bacteriële endocarditis wordt veroorzaakt door een bacterie, *Streptococcus mutans*, in de bloedbaan. Iedereen heeft deze bacteriën in de mond, maar ook wel eens in het bloed, bijvoorbeeld na het tandenpoetsen als het tandvlees beschadigd is. Om bacteriële endocarditis te krijgen moeten de bacteriën kans zien zich te nestelen op het weefsellaagje dat de hartkleppen bekleedt, het endocard. Dit is mogelijk als dat weefsel beschadigd is.

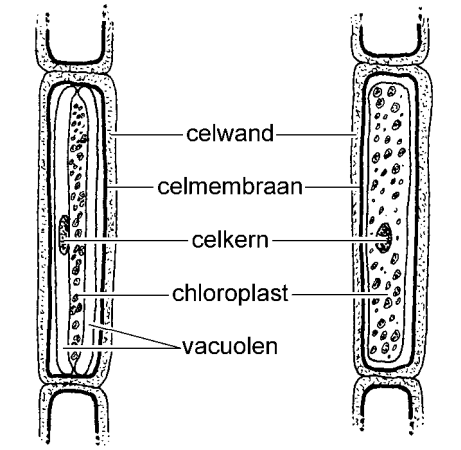
2p **26** Leg aan de hand van de functie van de hartkleppen uit, wat een nadelig gevolg is van een slecht functionerende hartklep.

Als er endocarditis van de tweeslippige klep optreedt als gevolg van een tandheelkundige ingreep, heeft *S. mutans* in het lichaam een weg door de bloedbaan afgelegd.

2p **27** Noem de bloedvaten en delen van het hart die achtereenvolgens gepasseerd zijn door *S. mutans*, op de kortst mogelijke route.

Mougeotia

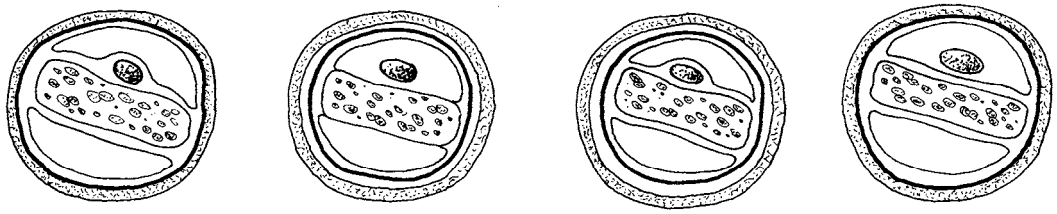
De draadvormige groene alg *Mougeotia* bezit per cel slechts één enkele langwerpige, afgeplatte chloroplast, die tussen twee vacuolen ligt. De chloroplast kan om de lengte-as draaien als reactie op licht.
In onderstaande afbeelding is een cel van de alg *Mougeotia* weergegeven bij een vergroting van 500x. In tekening 1 is de smalle kant van de chloroplast getekend en in tekening 2 de brede kant van de chloroplast.



tekening 1 tekening 2

Een leerling stelt zich met behulp van de gegevens van bovenstaande afbeelding voor hoe de dwarsdoorsnede door een cel van *Mougeotia* eruit zal zien en maakt daarvan een aantal schematische tekeningen.

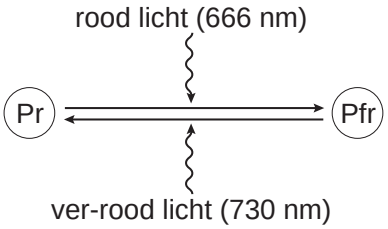
2p **28** Welke van de volgende vier tekeningen is juist?



1 2 3 4

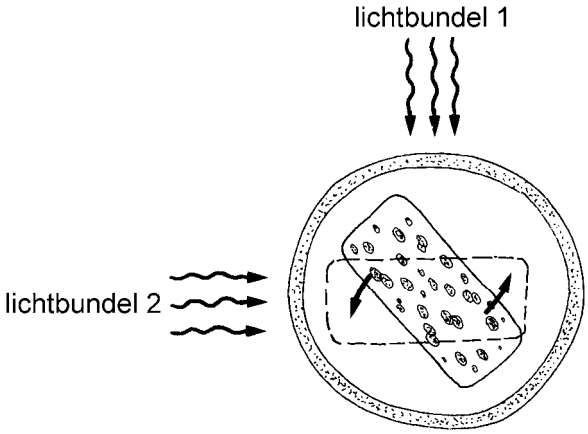
A tekening 1
B tekening 2
C tekening 3
D tekening 4

Het draaien van de bladgroenkorrel gebeurt onder invloed van de lichtsterkte en de golflengte van het licht. Dit proces wordt mogelijk gemaakt door de activiteit van een lichtabsorberend molecuul, het fytochroom. Van dit fytochroom bestaan twee vormen, fytochroom “rood” (Pr) en fytochroom “ver-rood” (Pfr).
Fytochroom Pr gaat door absorptie van licht met een golflengte van 666 nm over in fytochroom Pfr en fytochroom Pfr gaat door absorptie van licht met een golflengte van 730 nm over in fytochroom Pr (zie onderstaande afbeelding).



De invloed van het type licht op het draaien van de bladgroenkorrel bij *Mougeotia* is uitvoerig onderzocht. Bij hoge lichtsterkte of belichting met ver-rood licht draait de bladgroenkorrel zich parallel aan het invallende licht. Dit effect is ongedaan te maken door zwakke belichting of belichting met rood licht. Dan draait de bladgroenkorrel loodrecht ten opzichte van het invallende licht.

Een cel van *Mougeotia* wordt tegelijkertijd belicht met twee lichtbundels, 1 en 2, loodrecht op elkaar (zie onderstaande afbeelding). Na korte tijd beweegt de chloroplast in de aangegeven richting tot de positie is bereikt die met de stippellijn is aangegeven.



2p **29** – Welke golflengte heeft lichtbundel 1 en welke heeft lichtbundel 2?
– Welk type fytochroom is na enige tijd in de belichte delen van de cel aan te treffen, of zijn beide aanwezig?

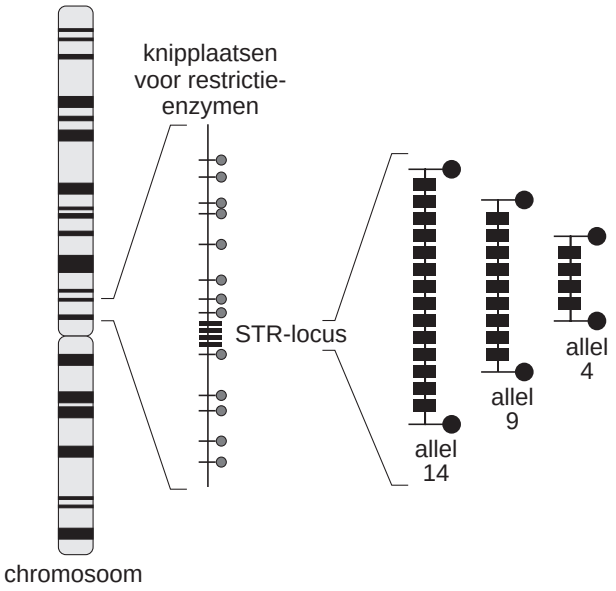
	lichtbundel 1	lichtbundel 2	fytochroom
A	666 nm	730 nm	Pfr
B	666 nm	730 nm	Pr
C	666 nm	730 nm	Pr en Pfr
D	730 nm	666 nm	Pfr
E	730 nm	666 nm	Pr
F	730 nm	666 nm	Pr en Pfr

DNA-fingerprint

Bij het sporenonderzoek na een misdrijf kan een DNA-fingerprint soms leiden tot identificatie van de dader. Ook bij onderzoek naar familierelaties kunnen fingerprints duidelijkheid verschaffen. Voor het maken van een DNA-fingerprint wordt repetitief niet-coderend DNA gebruikt.

Een groot deel van het DNA in de kern speelt geen directe rol bij de translatie. Dit niet-coderend DNA kan zich bevinden binnen het coderend DNA van een gen, maar bevindt zich vooral tussen de genen in. Een groot deel van dit niet-coderend DNA is repetitief: het bestaat uit een herhaling van bepaalde basenvolgorden. Het aantal herhalingen kan variëren, evenals de lengte van de basenvolgorde die herhaald wordt. Als de basenvolgorde die herhaald wordt een gering aantal basen lang is en het aantal herhalingen (*repeats*) van deze basenvolgorde beperkt is, spreekt men van een STR-gebied. Vanwege de grote variatie die erin bestaat wordt dit repetitief niet-coderend DNA gebruikt voor het maken van een DNA-fingerprint.

Een STR-gebied heeft een bepaalde plaats (locus) in het chromosoom. Het aantal repeats op die locus kan verschillen, waardoor er verschillende allelen bestaan. In onderstaande afbeelding is schematisch een STR-locus van een chromosoom aangegeven. Ernaast zijn drie allelen getekend die op die locus kunnen voorkomen: allel 14, allel 9 en allel 4. Ze zijn genoemd naar het aantal repeats.



In onderstaande afbeelding is een deel van de nucleotidenvolgorde van chromosoom 7 van een persoon afgebeeld. Van de nucleotiden zijn alleen de stikstofbasen door letters weergegeven.
In dit deel bevindt zich een STR-locus. Bij de mens zijn dertien verschillende allelen van deze locus bekend, variërend van 6 tot 15 repeats.

```
nr 1  | aatttttgta tttttttag agacggggtt tcaccatgtt ggtcaggctg actatggagt
  61  | tattttaagg ttaatatata taaagggtat gatagaacac ttgtcatagt ttagaacgaa
 121  | ctaacgatag atagatagat agatagatag atagatagat agatagatag atagacagat
 181  | tgatagtttt tttttatctc actaaatagt ctatagtaaa catttaatta ccaatatttg
 241  | gtgcaattct gtcaatgagg ataaatgtgg aatcgttata attcttaaga atatatattc
 301  | cctctgagtt tttgatacct cagatttta ggcc
```

2p **30** Wat is de basenvolgorde van de repeat in dit allel?

A ttt
B tata
C gata
D tagat
E atagatagat

Ieder mens heeft twee allelen voor een bepaalde STR-locus, één van zijn vader en één van zijn moeder. Doordat er zoveel verschillende allelen zijn van een STR-locus, is de kans klein dat twee mensen hiervoor hetzelfde genotype hebben (en dus dezelfde fingerprint).
In onderstaande tabel zijn van een ouderpaar de allelen van drie onafhankelijk overervende STR-loci gegeven. Zij hebben twee kinderen.

locus	**D3S1358**	**VWA**	**FGA**
genotype vader	15,18	16,18	19,24
genotype moeder	13,19	14,17	21,22

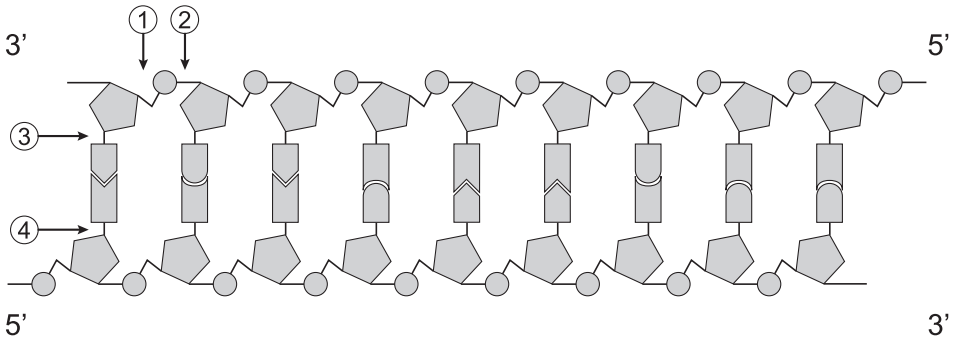
2p **31** Hoe groot is de kans dat men bij de twee kinderen van dit ouderpaar hetzelfde genotype voor deze drie STR-loci zal aantreffen?

A 1/8
B 1/36
C 1/64
D 1/216

Voor het maken van DNA-fingerprints wordt uitsluitend repetitief niet-coderend DNA gebruikt, omdat daarin een veel grotere variatie is ontstaan dan in het coderende DNA. Aan de hand van een beperkt aantal loci kan hiermee het unieke genoom van een persoon worden weergegeven.

2p **32** Leg uit waardoor het niet-coderende DNA van mensen een grotere variabiliteit in genotypen is gaan vertonen dan het coderende DNA.

Met behulp van restrictie-enzymen kunnen STR-loci uit het DNA worden geknipt. In onderstaande afbeelding is een deel van een DNA-molecuul schematisch weergegeven.

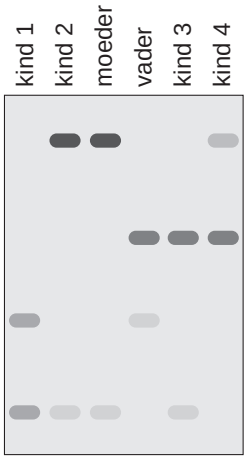


In de afbeelding zijn met pijlen vier plaatsen aangegeven waar de verbinding in een nucleotidenketen kan worden verbroken.

2p **33** Welke pijl geeft een plaats aan waar door een restrictie-enzym de verbinding wordt verbroken?

A pijl 1
B pijl 2
C pijl 3
D pijl 4

Met behulp van gel-elektroforese kan een DNA-fingerprint worden gemaakt. Het maken van DNA-fingerprints wordt onder andere toegepast bij de analyse van familierelaties.
In onderstaande afbeelding is het resultaat weergegeven van de DNA-analyse van één STR-locus van een gezin met vier kinderen. Van deze locus zijn veel allelen bekend, maar bij deze zes personen komen slechts vier verschillende allelen voor. Elke band correspondeert met één allel. Een van de kinderen is uit een eerder huwelijk van de moeder.

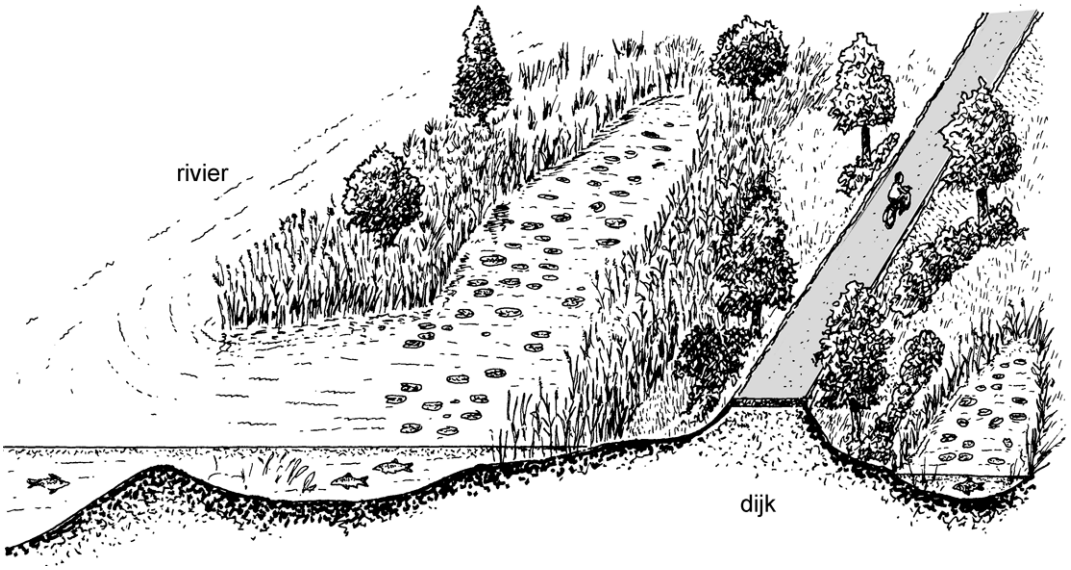


2p **34** Van welk kind is de man **niet** de biologische vader?

A kind 1
B kind 2
C kind 3
D kind 4

Plas-dras-omgeving

Op vele fronten wordt onderzoek gedaan naar het herstel van natte gebieden die voor bepaalde vissoorten aantrekkelijk zijn. De overgangsgebieden van land en water, zoals geleidelijk aflopende oevers en overstromingsgebieden van rivieren, polders en veenweidegebieden, zijn door ontwatering en peilbeheer vaak droger geworden.
Zulke plas-dras-gebieden zijn voor allerlei vissoorten belangrijk, bijvoorbeeld als paaigebied. Als het waterpeil daalt, komen jonge vissen in de problemen, met name door predatie van visetende vogels als roerdomp en reiger.
In onderstaande afbeelding is een plas-dras-gebied getekend.

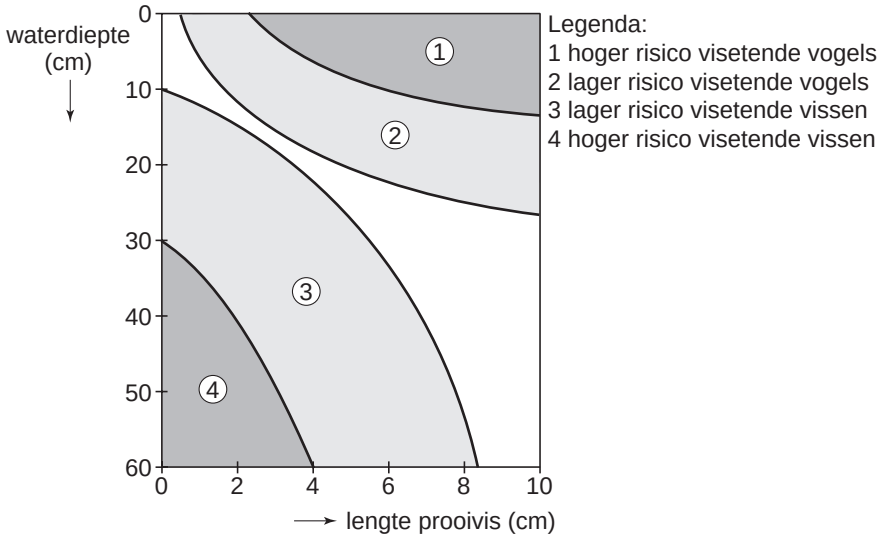


Het afzetten van eitjes komt in het voorjaar in ondiep water eerder op gang dan in de diepere wateren.

2p **35** – Geef hiervoor een verklaring aan de hand van een abiotische milieufactor.
– Geef hiervoor een verklaring aan de hand van een biotische milieufactor.

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

In onderstaand diagram is het predatierisico van jonge prooivissen weergegeven in relatie tot hun eigen lengte, de waterdiepte en het predatortype.



Een jonge snoek groeit uit van 2 tot 6 cm. Om predatoren te ontlopen moet het visje tijdens de groei steeds de meest veilige diepte opzoeken.

2p **36** Op welke diepten kan dit visje zich op grond van de gegevens in het diagram het beste ophouden, om tijdens de groei van 2 tot 6 cm predatoren te ontlopen?

In twee laagveenwateren, de Loenderveensche Plas Oost en Terra Nova, werkt Gemeentewaterleidingen Amsterdam aan een herstelplan. Beide wateren kampen met een gering doorzicht, gebrek aan ondergedoken waterplanten en een gering aantal vissoorten. Het geringe doorzicht ontstaat door opgewerveld slib en algen. Dat slib wervelt op door de wind en door wroetende brasems. Doordat de brasem veel watervlooien eet, neemt ook de algengroei toe.
Dat het water in deze laagveengebieden ooit troebel is geworden, heeft te maken met door de mens veroorzaakte eutrofiëring van het water.

2p **37**
- Leg uit hoe eutrofiëring kan leiden tot vermindering van het doorzicht.
- Leg uit dat beëindiging van eutrofiëring door de mens **niet** op korte termijn leidt tot verbetering van het doorzicht in deze laagveenwateren.

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