Examen VWO

2010

tijdvak 1
maandag 17 mei
13.30 - 16.30 uur

biologie (pilot)

Dit examen bestaat uit 40 vragen.
Voor dit examen zijn maximaal 79 punten te behalen.
Voor elk vraagnummer staat hoeveel punten met een goed antwoord behaald kunnen worden.

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

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

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

Hartoperatie

Een 70-jarige man heeft last van atherosclerose. Uit onderzoek in het ziekenhuis blijkt dat een van zijn kransslagaders sterk vernauwd is. Na overleg met de cardioloog wordt besloten dat de patiënt in aanmerking komt voor een bypass.

In de Westerse wereld is hartfalen, een verzamelnaam voor hartziekten waarbij de pompfunctie van het hart tekortschiet, een groot probleem voor de volksgezondheid. Ongeveer een derde van de totale sterfte in Nederland wordt door hart- en vaatziekten veroorzaakt.
Bepaalde lichamelijke verschijnselen duiden op een verhoogd risico, zoals atherosclerose (vroeger ook wel aderverkalking genoemd), en trombose.
Als een kransslagader vernauwd is, kan met een bypassoperatie de doorbloeding van het hartspierweefsel worden hersteld. Hiervoor wordt een ander bloedvat als omleiding (bypass) gebruikt. Door de bypass krijgt het hartweefsel achter de vernauwing weer voldoende bloedtoevoer.

De cardioloog heeft aan de patiënt uitgelegd dat hij een verhoogd risico heeft op een hartinfarct, veroorzaakt door een combinatie van atherosclerose en trombose.

3p **1** Beschrijf hoe deze risicofactoren samen tot een hartinfarct kunnen leiden.

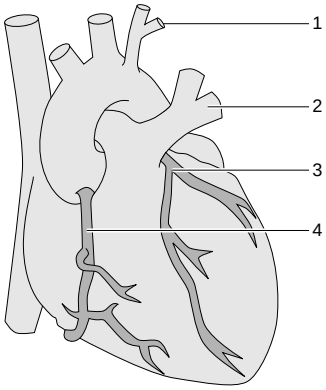
Voor de operatie wordt aan de patiënt de procedure uitgelegd: de bypass zal worden aangelegd vanuit de linker borstwandslagader.
Het type bloedvat dat wordt gebruikt als bypass kan namelijk variëren.
Van oudsher werd een beenader gebruikt voor de bypass. Sinds een aantal jaren wordt ook de borstwandslagader gebruikt. Het gebruik van de beenader heeft als voordeel de grote lengte van dit bloedvat. Bovendien is de ader gemakkelijk te verwijderen uit het been. Een nadeel is dat er veel atherosclerose kan optreden in een bypass van deze ader, ook al zijn de aderkleppen verwijderd. En dat is bij iemand met atherosclerose natuurlijk een groot risico. Daarom is besloten om bij deze patiënt een slagader als bypass te gebruiken.

1p **2** Noem nog een voordeel van het gebruik van een slagader als bypass.

De patiënt heeft een vernauwing in het bovenste deel van de rechter kransslagader. Hij krijgt een bypass vanuit de linker borstwandslagader.
Aan de hand van een tekening heeft de chirurg uitgelegd hoe de bypass wordt aangelegd.

In afbeelding 1 zijn vier plaatsen aangegeven.

afbeelding 1

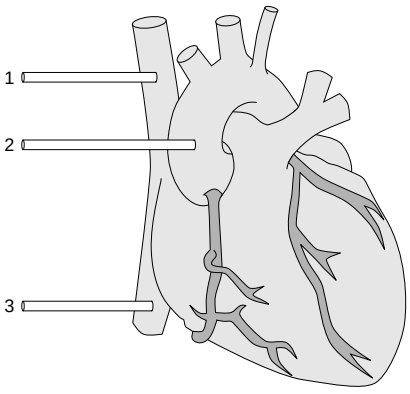


2p **3** Hoe loopt de verbinding van de bypass van deze patiënt?

A tussen 1 en 2
B tussen 1 en 3
C tussen 1 en 4
D tussen 2 en 3
E tussen 2 en 4
F tussen 3 en 4

Tijdens de bypassoperatie wordt het bloed van de patiënt door een hart-longmachine geleid. De hart-longmachine neemt hierbij de functie van hart en longen over: een pomp houdt het bloed in beweging, de bloeddruk en bloedtemperatuur blijven op peil, O_2 wordt toegevoegd en CO_2 afgevoerd.
Het hart wordt met behulp van drie slangetjes verbonden met de hart-longmachine. In afbeelding 2 is een hart schematisch afgebeeld met de plaats van deze drie slangetjes.

afbeelding 2



2p **4** Door welk slangetje of door welke slangetjes gaat bloed van de patiënt naar de hart-longmachine toe?

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

Voor de aanvang van de bypassoperatie wordt de patiënt behandeld met heparine, een stof die de vorming van het trombokinasecomplex afremt. Pas daarna wordt zijn hart aangesloten op de hart-longmachine. Zijn bloed wordt door plastic slangetjes van en naar de machine geleid. Na afloop van de operatie wordt protamine, een antagonist van heparine, toegediend.

2p **5**
- Waarom is het noodzakelijk dat voor de operatie heparine wordt toegediend?
- Waarom moet snel na de operatie protamine worden toegediend?

Onderzoek naar veroudering bij muizen

Al sinds de oudheid zijn mensen geïnteresseerd in veroudering, en dan vooral het tegengaan daarvan. Het onderzoek hiernaar verloopt met vallen en opstaan: voortdurend veranderen de inzichten over de oorzaken van veroudering.

Bij één van de onderzoeken naar de oorzaak van verouderingsprocessen werden muizen gebruikt met een mutatie in het gen voor DNA-polymerase-γ. Jonge muizen die homozygoot zijn voor dit mutantgen worden vroeg oud. De dieren verliezen gewicht, krijgen kale plekken en soms een bochel. Ze lijden aan botontkalking, bloedarmoede en hartstoornissen en ze gaan voortijdig dood. Veranderingen in het mitochondriale DNA (mtDNA) zijn mogelijk de oorzaak van deze snelle veroudering. Het mtDNA kan gemakkelijk worden beschadigd door vrije radicalen. Deze zuurstofradicalen ontstaan tijdens de oxidatieve fosforylering in de mitochondriën. Er wordt ook onderzoek gedaan naar stoffen die deze vrije radicalen wegvangen of de effectiviteit van in de cel voorkomende antioxidanten verhogen.

Het mitochondriale DNA codeert voor enzymen die bij de productie van ATP betrokken zijn.

1p **6** Geef de naam van een enzym dat bij de oxidatieve fosforylering in mitochondriën betrokken is.

Het DNA-polymerase-γ dat door de muizen met het mutantgen geproduceerd wordt, is wel in staat om mtDNA te kopiëren, maar niet in staat om het te controleren op fouten. Het gevolg is dat bij de muizen de activiteit van enzymen die betrokken zijn bij de energieproductie sterk afneemt.

3p **7** Beschrijf in drie stappen waardoor in een dergelijke muis steeds meer cellen met een gebrekkige energieproductie worden aangetroffen.

Het snelle verouderen gaat bij muizen met het mutantgen gepaard met het krijgen van kale plekken in de vacht.

2p **8** Leg uit waardoor deze muizen sneller dan normaal kale plekken krijgen.

Bij de snel verouderende muizen blijken veel meer puntmutaties in het mtDNA voor te komen dan bij muizen zonder deze afwijking.
Verandering van één enkele base in een gen leidt echter niet altijd tot een minder goede werking van het enzym dat door dat gen wordt gecodeerd.

2p **9** Geef hiervoor twee mogelijke verklaringen.

Onmisbaar eiwit voor de afweer

Onderzoek bij twee jongetjes met het SCID-syndroom (een aangeboren ernstige afwijking van het afweersysteem) en hun familieleden, heeft geleid naar een eiwit dat onmisbaar is bij de activatie van T-cellen. Deze cellen worden actief zodra calciumionen via specifieke calciumkanaaltjes de T-cellen binnenstromen. Bij de twee patiëntjes bleken die kanaaltjes verstopt te zijn als gevolg van een mutantgen. Daardoor laten hun T-cellen verstek gaan op het moment dat ze voor de afweer nodig zijn.

De algemene afweer met behulp van fagocyten, is bij de twee jongetjes met het SCID-syndroom nog wel werkzaam. Eén van de functies van fagocyten is het door middel van fagocytose opruimen van onder andere bacteriën, virussen en celrestanten.

2p **10** Wat is een andere belangrijke functie van fagocyten bij de afweer?

A antigeenpresentatie
B opsonisatie van bacteriën
C productie van antistoffen
D productie van MHC-eiwitten

Een opvallend kenmerk van de patiëntjes is dat er vrijwel geen actieve B-lymfocyten in het lichaam worden aangetroffen.

1p **11** Waardoor ontbreken de actieve B-lymfocyten?

Pas drie tot zes maanden na de geboorte begonnen zich bij de jongetjes de eerste verschijnselen van het SCID-syndroom voor te doen. Vóór die tijd waren ze beschermd tegen infecties, onder andere door antistoffen uit de moedermelk. Vier typen antistoffen zijn: IgA, IgD, IgE, en IgG.

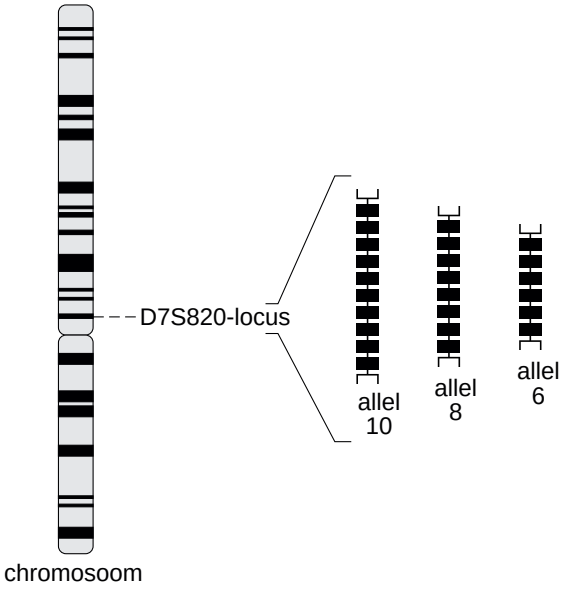
2p **12** Welke van deze typen antistoffen bezaten de jongetjes al vóór de geboorte?

A IgA
B IgG
C IgD en IgE

Forensisch onderzoek

Op de plaats van een misdrijf zoeken forensisch onderzoekers onder andere naar DNA-sporen. Daarmee kan een DNA-profiel worden gemaakt dat leidt naar een eventuele dader.

afbeelding 1



Voor het opstellen van een DNA-profiel wordt gebruik gemaakt van niet-coderend DNA.
Een groot deel van dit niet-coderend DNA is repetitief; het bestaat uit herhalingen (repeats) van bepaalde basenvolgordes. Een gebied met herhalingen van een bepaalde basenvolgorde, bijvoorbeeld agta, is een locus. De allelen worden genummerd naar het aantal repeats. Allel 4 op het 'agta' locus omvat dus de basenvolgorde agtaagtaagtaagta.
In afbeelding 1 zijn drie mogelijke allelen van de locus D7S820 schematisch aangegeven.
De variatie in het aantal repeats (en dus het aantal allelen) per locus is talrijk, en daarmee de variatie onder de bevolking. De kans is klein dat twee niet-verwante personen dezelfde allelen hebben voor een specifieke locus.
Er zijn afspraken gemaakt over welke loci geschikt zijn voor het maken van een DNA-profiel. Bij standaardprocedures voor het maken van DNA-profielen worden minimaal tien onafhankelijk overervende loci onderzocht. Daardoor is een DNA-profiel karakteristiek voor één persoon, en bruikbaar voor identificatie.

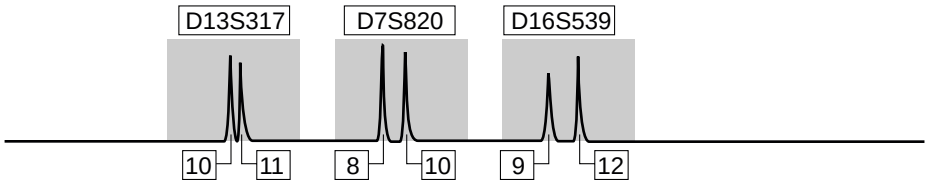
Op de plaats van het misdrijf kan een dader allerlei soorten van sporenmateriaal achterlaten, zoals bloedspetters, afgebroken haren, ontlasting, speeksel, sperma en vingerafdrukken.
Niet alle sporen zijn even goed bruikbaar voor het maken van een eenduidig DNA-profiel.

2p **13** Leg uit waardoor speeksel aan een drinkglas een volledig DNA-profiel van de dader kan opleveren.

2p **14** Leg uit waardoor ontlasting niet geschikt is om het DNA-profiel van de dader te achterhalen.

Soms is het DNA van het sporenmateriaal van slechte kwaliteit en daardoor onvolledig. In afbeelding 2 is het profiel van een weefselspoor op de plaats van het delict weergegeven. De pieken, die met een elektroforesetechniek verkregen zijn, corresponderen met de allelen van drie loci: D13S317, D7S820 en D16S539.

afbeelding 2



2p **15** Kan een spermaspoor een dergelijk resultaat opleveren? Zo nee, waarom niet?

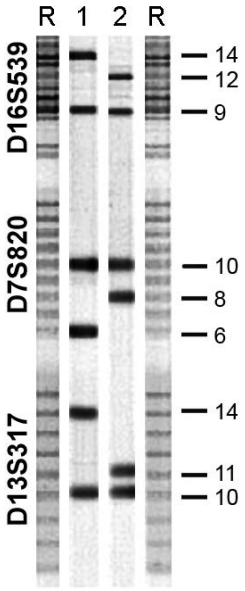
A Ja.

B Nee, want spermacellen bevatten slechts ongeveer de helft van de totale hoeveelheid DNA.

C Nee, want in een spermaspoor is per locus maar één allel zichtbaar.

De forensisch specialist vergelijkt het onvolledige profiel van het weefselspoor (zie afbeelding 2) met het DNA-profiel van twee mannelijke verdachten.
In afbeelding 3 is een gedeelte van het DNA-profiel van deze twee verdachten (1 en 2) weergegeven. Alleen de bandjes van de allelen van de drie loci uit het onvolledige weefselspoor zijn in deze analyse te zien.
De kolommen die met R zijn aangeduid vormen de referentie: ze bevatten de banden van alle allelen (repeats) die bij de desbetreffende loci kunnen voorkomen.
De getallen rechts naast het profiel geven de nummers van de allelen aan.

afbeelding 3



Hoewel het profiel van het weefselspoor (zie afbeelding 2) niet volledig is, is het ontlastend voor één van de twee verdachten (zie afbeelding 3).

2p **16** Voor welke verdachte is het onvolledige profiel ontlastend? Op grond van welke van de drie onderzochte loci?

	ontlastend voor:	op grond van de locus of de loci:
A	verdachte 1	alleen D13S317
B	verdachte 1	D13S317, D7S820 en D16S539
C	verdachte 2	alleen D16S539
D	verdachte 2	D16S539, D7S820 en D13S317

De twee verdachten beweren dat ze vader en zoon zijn. Wat betreft de leeftijd en het uiterlijk kan dat wel kloppen, maar in het bevolkingsregister is geen aanwijzing te vinden voor die bewering.

1p **17** Is het op basis van de afgebeelde DNA-profielen mogelijk dat de twee verdachten vader en zoon zijn? Leg je antwoord uit.

Bij forensisch onderzoek is het belangrijk dat de kans dat er nog iemand met hetzelfde DNA-profiel rondloopt, erg klein is. Als bekend is wat de allelfrequentie in een bepaalde populatie is voor elk van de onderzochte loci, kan berekend worden hoe groot de kans is dat een willekeurige, niet-verwante voorbijganger hetzelfde DNA-profiel heeft.
In tabel 1 zijn van de drie loci uit het weefselspoor van afbeelding 2 de allelfrequenties bij een representatieve steekproef uit een bepaalde Amerikaanse populatie weergegeven. Voor het maken van deze analyse zijn speekselmonsters gebruikt.

tabel 1

locus D16S539			**locus D7S820**			**locus D13S317**		
allel*	allel frequentie	N	allel*	allel frequentie	N	allel*	allel frequentie	N
5	0.000	0	6	0.000	0	7	0.000	0
6	0.000	0	7	0.019	8	8	0.087	36
7	0.000	0	8	0.099	41	9	0.184	76
8	0.012	5	9	0.075	31	10	0.077	32
9	0.101	42	10	0.283	117	11	0.229	95
10	0.181	75	11	0.266	110	12	0.244	101
11	0.300	124	12	0.220	91	13	0.121	50
12	0.268	111	13	0.031	13	14	0.053	22
13	0.118	49	14	0.007	3	15	0.005	2
14	0.019	8						
totaal	1.000	414		1.000	414		1.000	414

* het getal geeft het aantal repeats aan

2p **18** Uit hoeveel personen bestond de steekproef?

A 124
B 207
C 414
D 1000
E 1242

Een verdachte heeft het volgende DNA-profiel: **D16S539** 9/12, **D7S820** 8/10, **D13S317** 10/11. Voor de rechter is het van belang te weten hoe groot de kans is dat een willekeurige, niet-verwante voorbijganger voor de onderzochte loci hetzelfde DNA-profiel heeft als deze verdachte.
Neem aan dat beide, de verdachte en de willekeurige voorbijganger, afkomstig zijn uit de Amerikaanse populatie waarvan de gegevens in tabel 1 staan.

2p **19** Hoe groot is de kans dat deze willekeurige, niet-verwante voorbijganger voor de drie loci hetzelfde DNA-profiel heeft als de verdachte?

A $3{,}6 \cdot 10^{-2}$
B $1{,}1 \cdot 10^{-4}$
C $1{,}3 \cdot 10^{-5}$

In werkelijkheid is de kans dat het DNA-profiel van een verdachte en een willekeurige voorbijganger overeenkomt, nog veel kleiner dan je op grond van deze gegevens kunt berekenen.

2p **20** Noem hiervoor twee mogelijke oorzaken.

Gezonde Vetten

Harm is een echte vleeseter. Hij maakt zich zorgen over het cholesterolgehalte van zijn bloed. Om een hoog cholesterolgehalte te verlagen wordt door het Voedingscentrum onder andere aanbevolen om minstens tweemaal per week (vette) vis te eten. Harm houdt niet zo van vis. Daarom is hij visolie-supplementen gaan gebruiken.

Aan de aanbeveling van het Voedingscentrum is vele jaren van onderzoek voorafgegaan. Dankzij ondermeer de Inuit (Eskimo's) zijn voedingswetenschappers op het spoor van omega-3-vetzuren gekomen. Onder de Inuit blijken veel minder hartaanvallen voor te komen dan onder een overeenkomstige groep mensen in Denemarken. In eerste instantie werd met de beschuldigende vinger richting cholesterol gewezen. Het cholesterolgehalte in het bloed van beide bevolkingsgroepen was echter ongeveer gelijk. Wel waren de verhoudingen anders: de Inuit hadden in vergelijking met de Denen een relatief hoger HDL-cholesterol-gehalte en een lager triglyceridengehalte.
Toen werd de aandacht verlegd naar een verschil in voeding. Inuit eten relatief veel vis, Denen daarentegen meer vlees. Verder onderzoek wees uit dat het geringe aantal hartaanvallen bij de Inuit waarschijnlijk te danken is aan hun dieet dat veel omega-3-vetzuren bevat.
Voorbeelden van omega-3-vetzuren zijn alfa-linoleenzuur, eicosapentaeenzuur (EPA) en docosahexaeenzuur (DHA). Naast deze omega-3-vetzuren komt in vis nog een verwante groep van vetzuren voor, de omega-6-vetzuren. Voorbeelden uit deze groep zijn linolzuur, gamma-linoleenzuur (GLA) en arachidonzuur. Ook deze vetzuren zijn essentieel voor een goede gezondheid.
Het Voedingscentrum is onder andere op grond van deze gegevens gekomen met de aanbeveling om regelmatig (vette) vis te eten.

Als je zoals Harm langdurig veel (en ook nog vet) vlees eet, wordt de kans op het krijgen van een hartinfarct vergroot.

1p **21** Waardoor vergroot een dergelijk voedingspatroon de kans op een hartinfarct?

Als je vette vis eet, worden vetten met omega-3- en omega-6-vetzuren in je lichaam opgenomen.

2p **22** In welke vorm kunnen deze vetzuren door de darmwandcellen worden opgenomen?

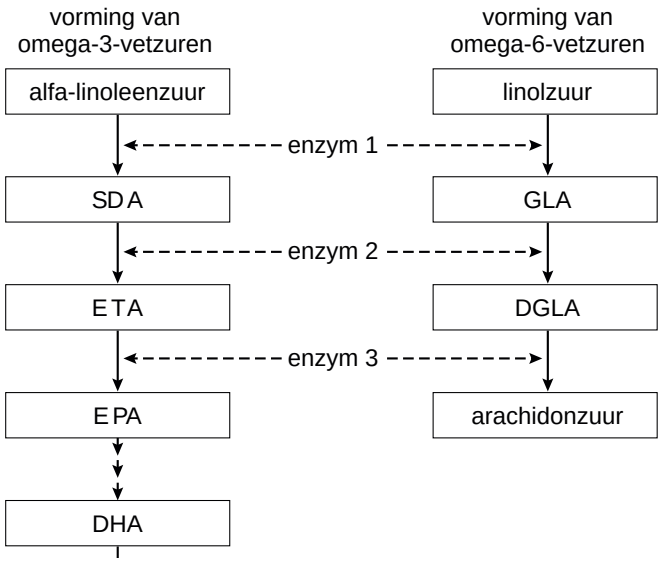
A alleen als vrije vetzuren
B alleen als onderdeel van een monoglyceride
C alleen als onderdeel van een triglyceride
D als vrije vetzuren, als onderdeel van een monoglyceride of van een triglyceride

Bij gebrek aan omega-3- en omega-6-vetzuren ontstaan problemen bij de opbouw van celmembranen.

1p **23** Noem een stof die een noodzakelijk bestanddeel van celmembranen is en die kan worden gevormd met gebruik van deze vetzuren.

In menselijke cellen kunnen omega-3-vetzuren zoals EPA en DHA door enzymatische omzetting worden gevormd uit alfa-linoleenzuur. Omega-6-vetzuren zoals GLA en arachidonzuur worden gevormd uit linolzuur.
In afbeelding 1 is schematisch een deel van de omzettingen weergegeven.

afbeelding 1



In tabel 1 zijn de vetzuurgehaltes van enkele voedingsmiddelen gegeven.

tabel 1

	Gehalte vetzuren (g/100g)					
Voedingsmiddel	alfa-linoleenzuur	EPA	DHA	linolzuur	GLA	arachidon-zuur
sardine	0,4	0,9	0,8	2,5	0	0,04
makreel	0,2	0,7	1,1	0,3	0,04	0,07
zalm	0,1	0,6	0,9	0,1	0	0,11
haring	0,2	0,5	0,7	0,3	0	0,04
zonnebloemolie	0,1	0	0	63	0	0
walnoten	7,5	0	0	39	0	0

Op basis van de gegevens in afbeelding 1 en tabel 1 kan Harm tot de conclusie komen dat hij voor een verlaging van de kans op hart- en vaatziekten niet per se méér vette vis hoeft te eten.
Dat andere voedingsmiddelen werkelijk een goede vervanger van vette vis kunnen zijn, blijkt echter na uitvoerig onderzoek onjuist. Door het gebruiken van (veel) zonnebloemolie zou de omzetting van alfa-linoleenzuur naar DHA zelfs geremd kunnen worden.

2p **24** Geef hiervoor een verklaring.

Harm gebruikt een visolie-supplement om essentiële vetzuren uit vis binnen te krijgen. Visolie is een bijproduct van de vismeelindustrie. Bij de productie van visolie-supplementen worden zuiveringsmethoden gebruikt om onder andere dioxinen en PCB's te verwijderen. Deze zeer giftige stoffen worden, door accumulatie in de voedselketen, in hoge concentratie aangetroffen in toppredatoren. En dan vooral in bepaalde delen van deze dieren.
Ook bij Harm worden dergelijke stoffen opgeslagen in het lichaam.

2p **25** In welke twee delen (organen of weefsels) vooral?

Cyanobacteriën in hete bronnen

Milieubiologen zijn wereldwijd zeer geïnteresseerd in de natuurlijke kringlopen van organische en anorganische stoffen, en de organismen die daar een rol in spelen. Het ontdekken van organismen die een bepaald type afval kunnen verwerken of juist een bepaalde stof kunnen produceren, zijn mogelijke uitkomsten van dergelijk onderzoek.

In het Amerikaanse Yellowstone National Park werd de stikstofkringloop in heetwaterbronnen (geisers) onderzocht. Aan de rand van sommige geisers bevindt zich een microbiële mat die bestaat uit aan elkaar gekitte bacteriën in een laag van wel een centimeter dik. In deze microbiële mat zijn de tientallen soorten bacteriën voor hun stofwisseling van elkaar afhankelijk. Een dergelijke stofwisselingseenheid wordt wel 'community metabolism' genoemd.
Biologen onderzochten onder andere de stofwisseling van eencellige bacteriën van het geslacht *Synechococcus*. Deze foto-autotrofe bacteriën leven in het bovenste groene laagje (slechts 1 mm dik) van de microbiële mat. Foto-autotrofe bacteriën zijn verantwoordelijk voor de primaire productie van deze ecosystemen. Overdag vindt in deze bacteriën zowel fotosynthese als aërobe dissimilatie plaats. In het donker schakelen ze over op een totaal andere stofwisseling: de reductie van stikstofgas en anaërobe dissimilatie.

Stikstofgas wordt door *Synechococcus* bacteriën omgezet in stikstofverbindingen die nodig zijn bij de groei.

2p **26** Welke stikstofverbinding wordt of welke stikstofverbindingen worden door deze bacteriën het eerst gevormd uit stikstofgas?

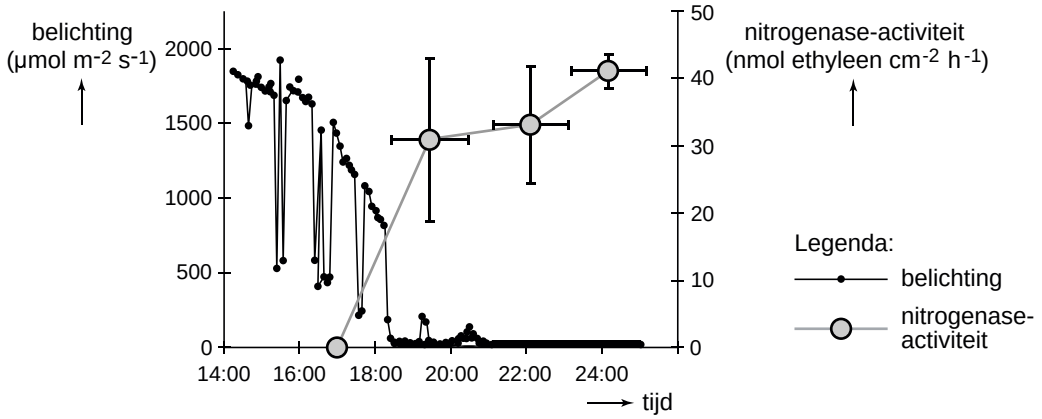
A NH_3
B NO_2^- en NO_3^-
C N_2O
D aminozuren

In een bacterie worden allerlei organische stikstofverbindingen aangetroffen die nodig zijn voor de opbouw van de desbetreffende bacterie. Zo worden verschillende aminozuren gebruikt als bouwstof van de eiwitten in de flagel.

4p **27**
– Noem twee andere organische stikstofverbindingen die deel uit kunnen maken van een bacterie. Zet ze onder elkaar op je antwoordblad.
– Vermeld bij beide de naam van een bestanddeel van een bacterie waarin deze organische stikstofverbinding voorkomt.

Bij het omzetten van stikstofgas in organische stikstofverbindingen is het nitrogrenase-complex betrokken. Het nitrogenase-complex in *Synechococcus* bacteriën werkt uitsluitend onder anaërobe omstandigheden. Dit enzymcomplex wordt door de bacterie dagelijks gevormd op basis van de transcriptieproducten van verschillende genen, de nif-genen.
Op vier tijdstippen is de nitrogenase-activiteit in de bacteriën onderzocht.
Het onderzoeksresultaat is weergegeven in het diagram van afbeelding 1.
Daarbij is ook de belichting (fotonenstraling 400-700 nm) gegeven.

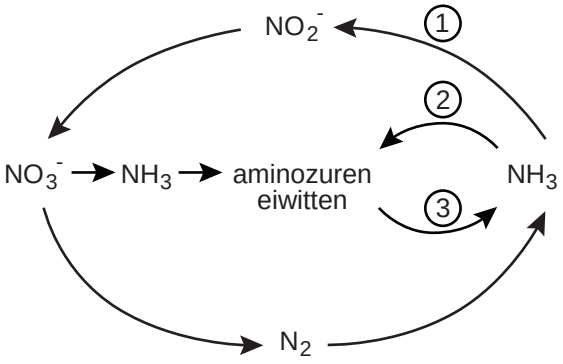
afbeelding 1



2p **28** Geef een verklaring voor het starten van de nitrogenase-activiteit na 18.00 uur.

In afbeelding 2 is schematisch een aantal omzettingen weergegeven, zoals die zich kunnen afspelen in het community metabolism van de microbiële matten.
Enkele omzettingen zijn aangegeven met een cijfer.

afbeelding 2



2p **29** Welke van deze omzettingen kan of welke kunnen onder anaërobe omstandigheden worden uitgevoerd?

A alleen 1
B alleen 2 en 3
C 1, 2 en 3

Zodra het donker wordt start de omzetting van glycogeen in de *Synechococcus* bacteriën. Het daarbij gevormde acetyl-CoA kan niet op de gebruikelijke manier worden verwerkt. Het wordt omgezet in acetaat, waarvan de hoeveelheid tijdelijk toeneemt in de microbiële mat.

2p **30** Welke twee processen zijn op dat moment tot stilstand gekomen?

A glycolyse en decarboxylering
B glycolyse en melkzuurgisting
C citroenzuurcyclus en melkzuurgisting
D citroenzuurcyclus en oxidatieve fosforylering

Samenlevingsverbanden van verschillende prokaryoten in extreme milieu's kwamen in het verleden veel meer voor. Er zijn veel fossiele resten van microbiële matten, waarin ook sediment is vastgelegd, gevonden.

2p **31** Hoe oud zullen de oudste fossiele microbiële matten zijn?

A 3,5 miljoen jaar oud
B 35 miljoen jaar oud
C 350 miljoen jaar oud
D 3,5 miljard jaar oud

West-Europese duinvalleien bedreigd

Natte kalkrijke duinvalleien met hun typische plantengemeenschappen worden steeds zeldzamer, niet alleen in Nederland maar in heel West-Europa.
Dit komt niet alleen door de uitbreiding van bebouwing en de daling van de grondwaterspiegel. Uit een onderzoek door Belgische ecologen blijkt dat ook de onderlinge afstand en de grootte van de duinvalleien bepalende factoren zijn voor het behoud van deze unieke ecosystemen.
De gegevens uit dit onderzoek kunnen door Nederlandse natuurbeheerders gebruikt worden bij het opstellen van een beheerplan voor een natuurgebied met duinvalleien. Een doel kan zijn het streven naar een zo groot mogelijke biodiversiteit in het gebied.

Duingebieden worden onder andere gekenmerkt door hoogteverschillen. Duinvalleien zoals in afbeelding 1 zijn lage punten in het duinlandschap, gevormd door uitstuiving van duinzand tot op het grondwaterniveau.
In een duingebied worden voortdurend nieuwe valleien uitgestoven. Na de vorming van de duinvallei start een primair successieproces. Meer en meer plantensoorten gaan er zich vestigen. Tijdens de successie naar een kalkmoeras stapelt zich organische stof op en neemt de voedselrijkdom van de bodem toe. Hierdoor kunnen ook meer algemene plantensoorten de duinvallei koloniseren.

afbeelding 1

In de laatste fase vestigen zich ook struik- en boomsoorten en worden typische duinvalleisoorten weggeconcurreerd. In een natuurlijk dynamisch ecosysteem is deze successie een continu proces, waardoor er in een duingebied altijd valleien in verschillende successiestadia kunnen worden gevonden.

De Belgische ecologen onderzochten hoe de successie van duinvalleien aan de Noordzeekust verloopt. Omdat het niet praktisch is om vegetatieveranderingen in een duinvallei 50 jaar lang te volgen, werden meerdere duinvalleien met een verschillende ouderdom vergeleken. In Belgische en Franse natuurreservaten werden 82 duinvalleien bestudeerd. In elke vallei werd in een aantal proefvlakken van 1 m^2 de bedekking door elke plantensoort bepaald. Zo werden er in totaal 718 proefvlakken geïnventariseerd. In tabel 1 is het gemeten bedekkingspercentage van een aantal van deze plantensoorten weergegeven.

tabel 1

Soort	**Bedekkingspercentage**				
Bitterling	0,01	0	0,01	0,04	0,22
Fioringras	3,6	0,9	1,4	4,8	10,35
Jacobskruiskruid	0,03	0,12	0,19	0,11	0,78
Krielparnassia	0,24	0,18	0,34	0,15	0,14
Kruipwilg	13,1	12,6	34,8	22,6	12
Parnassia	0,03	0,02	0,07	0	0
Stijve ogentroost	0,2	0,06	0,66	2,12	0,41
Zandzegge	2,4	1,15	0,86	0,53	0,44
Leeftijd duinvallei (jaren)	**< 5**	**5 tot 15**	**15 tot 25**	**25 tot 50**	**> 50**

Uit de gegevens in de tabel blijkt dat in de duinvalleien successie heeft plaatsgevonden.

3p **32** Leg dat uit aan de hand van drie plantensoorten uit de tabel, die elk kenmerkend zijn voor een bepaald successiestadium.

Pionierplanten in de duinvallei hebben eigenschappen waardoor ze bestand zijn tegen de extreme abiotische omstandigheden die daar heersen.
Ook de zaden van pionierplanten hebben speciale kenmerken.

2p **33**
- Noem twee speciale kenmerken van zaden die door pioniersoorten worden geproduceerd.
- Leg voor beide uit waarom het een typisch kenmerk van zaad van een pioniersoort is.

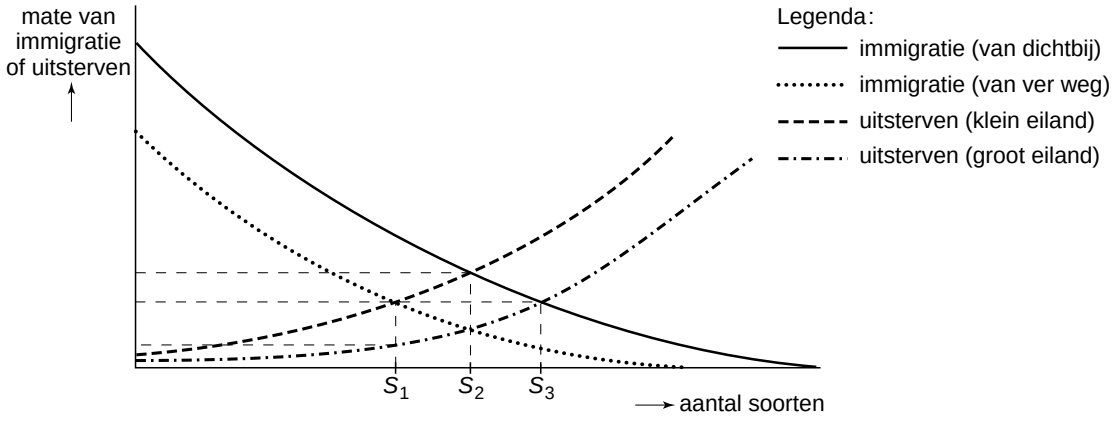
Activiteiten van de mens hebben invloed op de successie in duinvalleien. Uitbreiding van de bebouwing en het aanleggen van verharde wegen heeft er bijvoorbeeld toe geleid dat er steeds minder nieuwe duinvalleien worden uitgestoven. Daarnaast pompen drinkwaterbedrijven water op uit de duinen, waardoor het grondwaterniveau in de duinen daalt en de duinvalleien verdrogen. Met een aangepast beheer wordt geprobeerd de duinvalleien te beschermen. Het betreden van de duinvalleien wordt aan banden gelegd. In sommige duingebieden worden bewust grazers geïntroduceerd (zie afbeelding 2). In andere duinvalleien wordt regelmatig gemaaid om de successie te vertragen. Het maaiafval wordt afgevoerd.

afbeelding 2

2p **34** – Leg uit hoe het inzetten van grote grazers de successie in duinvalleien kan beperken.
– Leg uit waarom het maaiafval wordt afgevoerd.

Duinvalleien die geïsoleerd zijn geraakt ten gevolge van landbouw of bebouwing kunnen worden beschouwd als soortenrijke eilanden in een zee van droge en soortenarme duinen. De biogeografische eilandtheorie van MacArthur en Wilson kan door beheerders gebruikt worden om een voorspelling te doen over het aantal soorten in deze duinvalleien.
Het aantal soorten op een bepaald tijdstip op een bepaald eiland is afhankelijk van de immigratie van nieuwe soorten en het uitsterven van al aanwezige soorten. In afbeelding 3 is te zien hoe volgens MacArthur en Wilson op drie verschillende eilanden (1, 2 en 3) een eigen evenwicht (S_1, S_2 of S_3) wordt bereikt.

afbeelding 3



2p **35** Welke twee eigenschappen van duinvalleien zijn volgens de eilandtheorie bepalend voor de soortenrijkdom?
A immigratie van organismen en onderlinge afstand
B onderlinge afstand en grootte
C grootte en uitsterven van soorten
D uitsterven van soorten en immigratie van organismen

2p **36** – Is de evenwichtssituatie, die deze theorie voorspelt, een dynamisch evenwicht of een stabiel evenwicht?
– Leg dit uit aan de hand van het punt S_2 in de grafiek.

Ecosystemen op geïsoleerde eilanden zijn vaak bijzonder: er komen soorten voor die nergens anders voorkomen. Deze endemische soorten blijken erg snel te kunnen uitsterven. Bekend is dat de introductie van een nieuwe soort in een geïsoleerd gebied een ravage kan aanrichten onder de al aanwezige endemische soorten.
Dat duinvalleien ook gevoelig zijn voor de verstoring door exoten bewijst de introductie van de Amerikaanse vogelkers, die in Nederland de bijnaam Bospest kreeg. Deze struik, die vanaf 1920 werd aangeplant als vulhout in loofbossen in Nederland en België, heeft zich in korte tijd tot een plaag ontwikkeld in de duinen. De Amerikaanse vogelkers vormt dan ook een bedreiging voor het bestaande duinenecosysteem.

2p **37** Leg uit waardoor endemische soorten op een eiland zo gevoelig zijn voor uitsterven.

Over de introductie van een exoot, zoals de vogelkers in de Nederlandse duinen, wordt het volgende beweerd:
1 Na introductie groeit de populatie aanvankelijk volgens een J-curve;
2 Op termijn ontstaat een stabiele populatie waarvan het aantal individuen schommelt rond het draagvlak van het ecosysteem.

2p **38** Welke van deze beweringen is of welke zijn juist?
A geen van beide beweringen
B alleen bewering 1
C alleen bewering 2
D zowel bewering 1 als 2

Het is niet mogelijk om het totale areaal aan duinvalleien in een natuurgebied te vergroten, omdat dit ten koste zou gaan van andere duinecosystemen en de ruimte voor duinrecreatie. Om het doel, maximale biodiversiteit in de duinvalleien van het gebied, te bereiken kunnen bepaalde beheermaatregelen genomen worden.
Drie beheermaatregelen zijn:
1 Het bestaande areaal versnipperen door nieuwe kleine valleien uit te graven en met het zand daaruit de bestaande grote valleien verkleinen.
2 Een verbinding maken met de duinvalleien buiten het natuurgebied door aan de rand van het gebied geschikte corridors aan te leggen.
3 Zaden van de typische duinvalleisoorten in de reeds bestaande valleien zaaien.

2p **39** Welke maatregel of welke maatregelen zullen volgens de eilandtheorie bijdragen aan het vergroten van de biodiversiteit in de duinvalleien van het natuurgebied?
A alleen 1
B alleen 2
C alleen 3
D maatregel 1 en 2
E maatregel 1 en 3
F maatregel 2 en 3

De beheerders van het duingebied het Zwanenwater bij Callantsoog maken regelmatig mee dat honden onaangelijnd rondlopen buiten de paden. Zij schrijven dan een bekeuring uit.
Dit duingebied is aangemerkt als een Natura 2000 gebied, en is dus onderdeel van het Europees netwerk van beschermde natuurgebieden met als doelstelling behoud en herstel van biodiversiteit. Het netwerk omvat alle gebieden die zijn beschermd op grond van de Vogelrichtlijn en de Habitatrichtlijn.
Een groep hondenbezitters vecht de bekeuringen voor het loslopen van hun honden in dit natuurgebied aan. Zij willen hun honden vrij laten lopen in de duinen. Het is aan de baas om te zorgen dat de honden op de verharde paden blijven, vinden ze.

Als er een informatiebord bij alle ingangen van het natuurgebied moet komen om hondenbezitters op hun verantwoordelijkheidsgevoel aan te spreken, zullen bepaalde aspecten zeker aan bod moeten komen.

2p **40** Kies twee aspecten die van belang zijn en schrijf op (voor elk in een volledige zin) wat hierover op het informatiebord zou kunnen staan.

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.