

StaatsexamenVWO

Vorbereidend
Wetenschappelijk
Onderwijs

Algemene natuurwetenschappen Voorbeeldexamen

Commissie examen schriftelijk

Voor dit examen zijn maximaal 45 punten te behalen; het examen bestaat uit 26 vragen: 18 open vragen (met het symbool □) en 8 gesloten vragen (met het symbool ●).

Het examen duurt twee uur.

Voor elke vraag is aangegeven hoeveel punten met een goed antwoord behaald kunnen worden.

Bij de beantwoording van de vragen kan het Binas- tabellenboek 4^e druk geraadpleegd worden.

Het gebruik van een rekenmachine is toegestaan.

- Tenzij anders vermeld, is er sprake van normale situaties.

Als bij een open vraag een verklaring, uitleg of berekening wordt gevraagd, 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.

Geef het antwoord op meerkeuzevragen in duidelijke hoofdletters.

Op weg naar Mars

Op 2 juni 2002 werd door de Europese ruimtevaartorganisatie ESA de Mars - express gelanceerd. De Mars- express is een kubusvormige sonde van $1,5\text{m} \times 1,8\text{m} \times 1,4\text{m}$.

Afbeelding 1 (foto ESA)

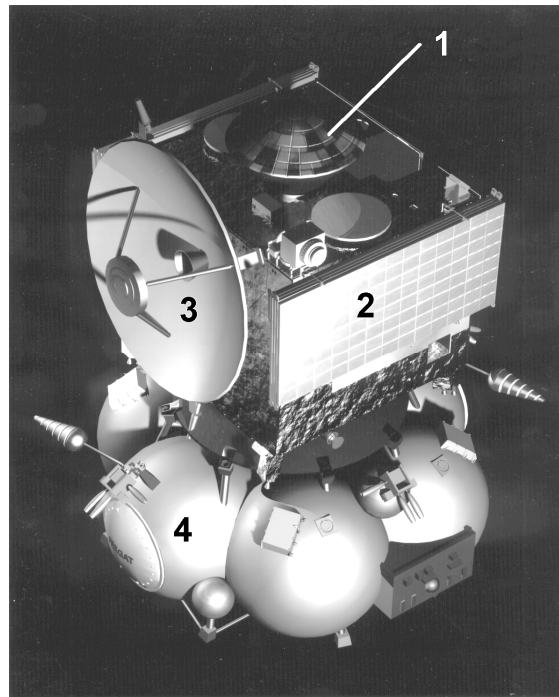
In afbeelding 1 is de Mars -express weergegeven zoals hij eruit ziet tijdens de reis naar Mars. In afbeelding 2 is op een sticker van de ESA te zien hoe de Mars -express eruit ziet bij aankomst (in december 2003).

Aan boord bevinden zich meerdere wetenschappelijke instrumenten zoals:
P. De HRSC: een hoge resolutie - stereocamera om het hele oppervlak van de planeet in kaart te brengen.

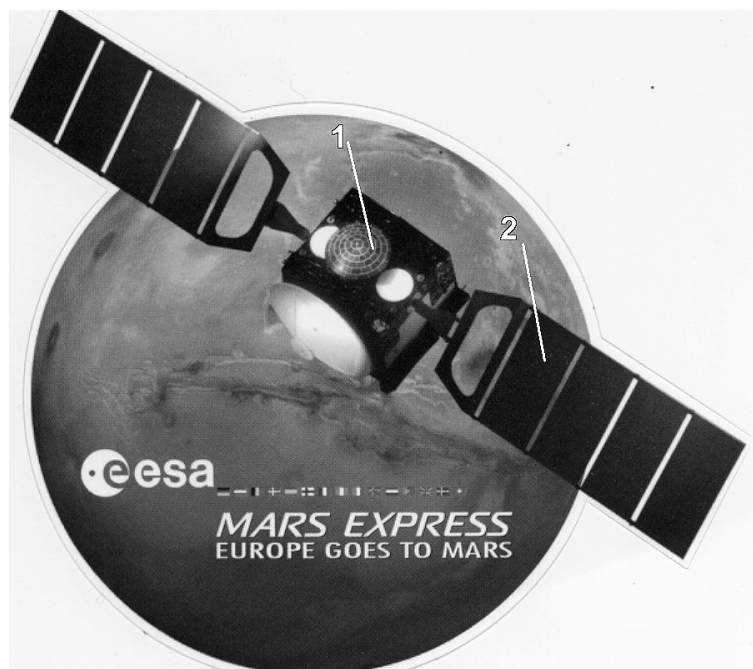
Q. De PFS: een spectrometer die het zonlicht meet dat door Mars weerkaatst wordt en in het bijzonder hoe die weerkaatsing wisselt met de hoogte. Met name de verdeling van CO_2 kan daarmee worden onderzocht.

R. De OMEGA: een spectrometer die de minerale samenstelling van het oppervlak van Mars meet in vierkanten van 100 km^2 . Uit de verschillende golflengtes die geabsorbeerd worden kun je met deze spectrometer afleiden om welke stof het gaat

S. MARSIS: een 40 meter lange antenne die hoogfrequente radiogolven gebruikt om de ondergrond van Mars in kaart te brengen tot op een diepte van een paar km.



Afbeelding 2 (Sticker ESA)



In de twee afbeeldingen is een structuur aangegeven met het cijfer 2.

- 2p 1 • Wat is deze structuur en waarvoor dient die?
- A Het is de HRSC om het oppervlak waar te nemen.
 - B Het is de MARSIS om de ondergrond van Mars waar te nemen.
 - C Het is een antenne voor communicatie met de aarde
 - D Het is een spectrometer om golflengtes waar te nemen.
 - E Het is een zonnepaneel om de instrumenten energie te geven.
 - F Het is een zonnepaneel om de Mars -express voort te stuwten.
 - G Het is een zonnepaneel om de zonnestraling te meten.

De PFS zou ook in een satelliet om de aarde toegepast kunnen worden. Een belangrijke milieubedreiging zou door zo'n satelliet onderzocht kunnen worden.

- 1p 2 □ Noem deze milieubedreiging.

De lancering vond plaats door een Soyuz-fregat raket van de Europeesch-Russische maatschappij Starsem. De Marsexpress werd de ruimte ingeslingerd met een snelheid van ± 10.800 km/uur. Zijn baan is zo berekend dat hij 26 december 2003 bij Mars aankomt. Daar zal hij eerst afgeremd worden tot een aankomstbaan. Daarna wordt hij gestuurd in een operationele baan. Ook deze zal later nog een beetje gewijzigd worden om de best mogelijke wetenschappelijke gegevens te verzamelen.

Onderaan de Mars -express zijn raketten te zien. In de foto zijn zij aangegeven met 4. In het totaal beschikt de Mars -express over negen raketten. Eén van 400 N en acht van 10 N per stuk.

Hieronder staan nog eens de trajecten en bewegingen die de Mars -express moet maken:

- p. Van de aarde naar Mars;
- q. Het afremmen in de aankomstbaan;
- r. Het sturen naar de operationele baan nr. 1;
- s. Het sturen naar de operationele baan nr. 2.

- 2p 3 • Welke beweging(en) worden door deze negen raketten uitgevoerd?
- A alleen p
 - B alleen q en r
 - C alleen q en s
 - D alleen r en s
 - E alleen p, q en r
 - F alleen p, q en s
 - G alleen q, r en s
 - H alle bewegingen p, q, r en s

Van de raketmotoren is het aantal N's opgegeven. Gebruik Binas tabel 4 om op te zoeken wat voor een grootte met deze eenheid wordt aangeduid.

- 2p 4 • Met het aantal N's wordt aangeduid
- A de arbeid die de raketmotor verricht
 - B de energie van de raketmotor
 - C de snelheid van de raketmotor
 - D de stuwkracht van de raketmotor
 - E het verbruik van de raketmotor
 - F het vermogen van de raketmotor

De Mars -express heeft bij zich de Beagle 2, die 21 december 2003 losgeschoten wordt en op Mars zelf landt. De Beagle 2 is een schotelvormig geheel (nr. 1 in de afbeeldingen). De Beagle 2 onderzoekt o.a. de rotsgrond van Mars en of er misschien (vroeger) leven was of is op Mars. De Beagle 2 is genoemd naar de Beagle waarmee Charles Darwin zijn beroemde wereldreis maakte.

De naam Beagle 2 is toepasselijk gekozen. De resultaten van de reis van Darwin vormden mede de aanzet tot een belangrijke natuurwetenschappelijke theorie.

- 2p 5 Leg uit waarin de resultaten van Darwins reis en de onderzoeken van de Beagle 2 overeenkomen.

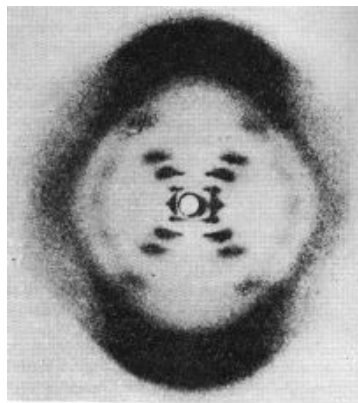
Het uitzoeken van de landingsplaats voor de Beagle 2 was nogal een probleem. De landingsplaats moest enerzijds rotsachtig zijn, maar anderzijds mocht ze natuurlijk weer niet te rotsachtig zijn. Uiteindelijk koos men Isidis Planitia, een plek die een beetje combineert de geologisch relatief jonge noordelijke vlakten met de geologisch oudere zuidelijke hooglanden, waar misschien sporen van leven bewaard zijn gebleven.

- 2p 6 Beschrijf het nadeel van een te rotsachtige bodem en het nadeel van een te weinig rotsachtige bodem voor landing en onderzoek door de Beagle 2.

De vrouw achter het DNA-molecuul

In 1953 ontdekten Watson en Crick de biologische betekenis van DNA. Samen met Wilkins deelden zij daarvoor in 1962 de Nobelprijs. Een ander die daarvoor in aanmerking zou komen viel af doordat ze reeds was overleden: Rosalind Franklin.

Zij maakte speciale röntgenfoto's van DNA zoals in afbeelding 3 (bovenaanzicht).



afbeelding 3

Erwin Chargaff had ontdekt dat in DNA evenveel adenine (A) voorkwam als thymine (T) en evenveel cytosine (C) als guanine (G). Watson en Crick combineerden nu de gegevens van Rosalind Franklin en Chargaff.

Zij stelden een model voor van DNA met de plaatsing van A, T, C en G.

- 2p 7 Geef een tekening van hun model.

Baruch Spinoza

De neuroloog Antonio Damasio gaat in het boek 'Looking for Spinoza' in op de achtergronden van emoties. Baruch Spinoza (1632-1677) was er, anders dan de Rationalisten, van overtuigd dat emoties niet ondergeschikt waren aan de ratio (de rede, het verstand), maar noodzakelijk voor een evenwichtig gevoelsleven en het ontwikkelen van medegevoel met anderen.

- 1p 8 • Welke filosoof is vooral bekend om zijn idee dat de rede het belangrijkste is?
- A Descartes
 - B Kant
 - C Plato
 - D Wittgenstein

In Spinoza's tijd werd nog vrijwel geen hersenonderzoek gedaan.

- 1p 9 □ Op welke wijze kwamen geleerden toen meestal aan kennis in die tijd aan kennis over het menselijk lichaam?

Duurzaam toerisme

De Nederlands-Braziliaanse stichting Sempre Verde stimuleert een vorm van toerisme waarbij de toeristen kennis kunnen maken met een typisch Amazonedorp. Er zijn vanuit het dorp excursies naar het tropisch regenwoud. De bevolking van het dorp verdient aan de excursies en beschermt het tropisch regenwoud.

- 1p 10 □ Leg uit dat hier sprake is van een duurzame vorm van toerisme.

Bronnen

Rebecca wil een scriptie maken over het gebruik van proefdieren, waar zij erg tegen is.

Voor haar scriptie wil zij natuurlijk gebruik maken van betrouwbare bronnen. Een betrouwbare bron, vindt Rebecca, voldoet aan de volgende eisen: de gegeven informatie is niet éézijdig en de bron berust zoveel mogelijk op eigen waarneming en ervaring.

Rebecca vindt drie organisaties (de namen zijn fictief):

1. De Actiegroep Afschaffen Proefdieren
De actiegroep telt een groot aantal leden, waaronder dierenartsen en proefdierkundigen. De actiegroep heeft een aantal brochures, waarin gegevens staan over de manier waarop proefdieren mishandeld worden.
2. De Faculteit proefdierkunde van de Universiteit van Harderwijk.
Aan deze faculteit kun je studeren hoe je met proefdieren moet omgaan en hoe je experimenten met dieren opzet. Ook leer je alles over de biologie en het gedrag van een aantal veel gebruikte proefdieren. De faculteit verricht ook onderzoek aan het effect van behandelmethoden op dieren. De resultaten worden gepubliceerd in o.a. het faculteitsblad.
3. De Koninklijke Nederlandse Dierkundige Vereniging.
De meeste Nederlandse dierkundigen zijn lid van deze vereniging. De vereniging heeft ook buitenlandse leden en vertegenwoordigt de belangen

van alle Nederlandse dierkundigen. Zij geeft een wetenschappelijk tijdschrift uit, waarin allerlei onderzoeken op biologisch gebied gepubliceerd worden.

Afgaande op bovenstaande gegevens van de organisaties kiest Rebecca één bron als betrouwbaarste.

- 3p 11 Leg uit welke bron het betrouwbaarste is volgens Rebecca's eisen.

Rebecca heeft nog een vierde bron: haar oom werkt op het Nationaal Proefdierkundig Instituut te Franeker en doet daar dierproeven. Haar vijfde bron is natuurlijk haar leerboek ANW.

Bronnen worden wel onderscheiden in primaire, secundaire, tertiaire en quaternaire bronnen. Een primaire bron is een directe waarneming of een origineel artikel over eigen onderzoek. Een secundaire bron is een artikel of boek gebaseerd op primaire bronnen. Wetenschappelijke leerboeken horen vaak daarbij. Tertiaire bronnen zijn overzichtswerken op een bepaald vakgebied. Sommige encyclopedieën geven artikelen die van tertiair gehalte zijn. De naam van de schrijver staat dan meestal onder het artikel en meestal ook de gebruikte literatuur. Quaternair is verder alles wat er over blijft.

Vergelijk de vijf bronnen van Rebecca:

1. De brochures van de actiegroep, 2. Het faculteitsblad van Harderwijk, 3. Het tijdschrift van de Koninklijke Nederlandse Dierkundige Vereniging, 4. Gesprekken met haar oom, 5. Haar leerboek ANW.

- 3p 12 -Welke van deze bronnen is of welke zijn primair?
-Welke van deze bronnen is of welke zijn quaternair?

Aan de universiteit van Harderwijk wordt op de faculteit Dierfysiologie ook onderzoek gedaan aan het gehoor van uilen. Van allerlei dierentuinen leent de faculteit uilen. Soms heel zeldzame soorten. Deze uilen worden geopereerd aan hun schedel. De onderzoekers kunnen dan elektroden op de gehoorzenuw zetten en kijken bij welke geluidsterkte er nog steeds een impuls naar de hersenen gaat. Na het onderzoek gaan de uilen weer terug naar de dierentuin.

In Harderwijk bevindt zich ook de research afdeling van Bio-Cosmetics BV. Bio-Cosmetics adverteert met biologische schoonheidsmiddelen. Uiteraard worden deze biologische middelen eerst op dieren getest.

Rebecca denkt dat de dieren bij Bio-Cosmetics BV minder goed behandeld zullen worden dan bij de Faculteit Dierfysiologie.

In de eerste plaats denkt Rebecca dat zo'n elektrode niet zo erg zal zijn. Heel wat mensen lopen in het dagelijks leven rond met elektroden op een bepaald orgaan.

- 1p 13 Beschrijf aan welke mensen Rebecca denkt en wat voor een elektroden dat zijn.

In de tweede plaats denkt Rebecca dat de dieren beter behandeld worden omdat de Faculteit niet commercieel is en Bio-Cosmetics wel.

- 2p 14 Noem twee andere redenen waarom de dieren het waarschijnlijk op de faculteit beter hebben.

Klonen

De mogelijkheid van het klonen van mensen komt telkens weer in het nieuws. Al in de tachtiger jaren ging het gerucht dat een onbekende miljonair een erfgenaam had laten “maken” door klonen. Zelfs als deze geschiedenis waar was, zou het resultaat dan een exacte kopie van de miljonair het resultaat zijn? Het antwoord is nee. Al in de baarmoeder gaat het mis.

Ga er vanuit dat de miljonair bestaat. De eicel die door klonen was gemaakt had dan precies hetzelfde DNA als de miljonair. Toch zal het embryo geen kopie zijn van de miljonair als embryo.

- 2p 15 □ Leg uit waardoor al in de baarmoeder de mogelijkheid tot een kopie “mis gaat”.

Afbeelding 4

De thriller ‘The boys from Brasil’ (zie afbeelding 4) gaat erover wat er zou gebeuren als Hitler gekloond werd. We citeren uit de omslagtekst:

“Op een avond in september van het jaar 1974 stapt een groepje zakenmannen van ongeveer dezelfde leeftijd, goed gekleed en zelfverzekerd, in São Paulo een Japans restaurant binnen. Ze gaan dineren in een goed beveiligde kamer en tijdens het diner ontvouwt een in het wit geklede man een hallucinerend plan.

Hij draagt zijn secondanten op om uit te zwermen over de westelijke wereld om 94 mannen van ongeveer 65 jaar te vermoorden. Hun opdracht moet binnen twee en een half jaar voltooid zijn.

Het gesprek wordt afgeluisterd en doorgegeven aan de Oostenrijkse nazi-jager Yakov Liebermann. Liebermann schakelt een bevriende Reuter-journalist in die voor hem alle berichten verzamelt over mannen van 65 jaar die, waar ook ter wereld, onder verdachte omstandigheden om het leven zijn gekomen ... ”

(ontleend aan Ira Levin, *De jongens uit Brazilië*, Bruna: Utrecht / Antwerpen 1978)



Niet alleen dat al deze mannen 65 jaar zijn, ze zijn allemaal “kleine gezagsdragers” en “zonder kwaaltjes”. Ze zijn uitgekozen om als vaders voor de 94 Hitlerklonen te dienen. Dit detail uit de thriller is eigenlijk natuurwetenschappelijk best verantwoord. Als de “in het wit geklede man” Hitler wil klonen moet hij er inderdaad voor zorgen dat de “vaders” bepaalde kenmerken hebben.

- 2p 16 □ Leg uit aan wie deze in het wit geklede man deze gemeenschappelijke kenmerken ontleend zal hebben en waardoor alle “vaders” deze kenmerken gemeenschappelijk moeten hebben.

Lees onderstaand fragment.

Februari 1997. De geboorte van Dolly, het eerste gekloonde lammetje, is hoofdnieuws over heel de wereld. In december 2002, nog geen zes jaar later,

luiden de krantenkoppen al als volgt: 'eerste gekloonde baby geboren'.

Sciencefiction lijkt werkelijkheid te worden. Gaan we naar een toekomst met babyboerderijen, net als in 'Brave New World'? Zullen we kinderen op maat kunnen bestellen? Is er werkelijk een gekloonde baby ter wereld gebracht?

Moeten we dit goedkeuren of afkeuren? Veel vragen blijven onbeantwoord. Hoog tijd dus voor een gesprek met Jean-Jacques Cassiman, professor aan het centrum voor menselijke erfelijkheid aan de KU Leuven en Sooike Stoops, medewerkster aan het Vlaams Interuniversitair Instituut voor Biotechnologie (VIB) te Gent.

Start 60: Wat zijn de mogelijke toepassingen van de techniek van het klonen voor de mens?

Sooike Stoops: Om op deze vraag te antwoorden, moeten we een onderscheid maken tussen twee verschillende, maar nog niet op punt staande toepassingen van de techniek. Men spreekt van reproductief klonen en van niet-reproductief of therapeutisch klonen.

Bij reproductief klonen worden volledige individuen gereproduceerd. Hiermee zou men bijvoorbeeld onvruchtbare of homofiele koppels kunnen helpen. Ook zou men dieren kunnen klonen zodat we hier economisch voordeel uit halen. Een koe die bijvoorbeeld veel melk geeft, zou men op een korte tijdsperiode kunnen reproduceren, zodat deze goede eigenschap van de koe behouden blijft. Maar men moet ook oppassen met deze techniek. Stel dat men een stal heeft met allemaal dezelfde koeien, dan zijn die koeien ook vatbaar voor dezelfde ziekten. En dus zouden alle koeien wel eens tegelijk kunnen sterven. De toepassingen zijn dus divers, maar de vraag blijft of dit ook allemaal moet kunnen? Hierover is zeker een brede maatschappelijke discussie nodig.

Bij therapeutisch klonen wordt de kern van een volwassen cel, compleet met alle chromosomen, overgebracht naar een eicel waaruit men de oorspronkelijke kern verwijderd heeft. Die cel wordt vervolgens aangezet tot deling. Uit dit meercellig stadium worden dan zogenaamde 'embryonale stamcellen' geïsoleerd. Die worden in een labo gekweekt en vermenigvuldigd. Deze 'blanco' cellen zijn in staat om uit te groeien tot verschillende celtypen en weefsels zoals hartcellen, beencellen of zenuwcellen. Die cellen kunnen worden gebruikt bij de behandeling van ziekten waarbij er sprake is van het niet goed functioneren van bepaalde cellen, zoals de ziekte van Parkinson of bepaalde vormen van suikerziekte. De zieke cellen worden dan vervangen door cellen die wel goed functioneren. Een voordeel van deze cellen is dat ze van de patiënt zelf zijn, zodat zijn lichaam ze 'herkent'. Hierdoor loop je minder risico op afstoting, wat een reëel probleem is bij transplantaties. Dergelijke 'lichaamseigen' cellen kunnen worden aangemaakt met de techniek van het therapeutisch klonen.

Start 60: Biedt de techniek van het klonen het eeuwige leven?

J.J. Cassiman: Ik denk niet dat we langer zullen leven. De mens is biologisch geprogrammeerd en daar is een eindpunt aan. Dankzij goede voeding en hygiëne hebben we dat eindpunt nu ongeveer bereikt. Dat blijkt uit de 'slijtage' en het aftakelingsproces van ouderen. Het is zinloos dat biologisch bepaalde leven te rekken. Zo leeft een muis maar 3 jaar, een mens 100 jaar. Wel doen we inspanningen om de levenskwaliteit te verbeteren.

Start 60: Vindt u dat klonen een aanvaardbare en ethisch verantwoorde techniek is?

J.J. Cassiman: In de discussie over de aanvaardbaarheid van klonen is het erg belangrijk dat we het onderscheid tussen reproductief klonen en therapeutisch klonen in het achterhoofd houden.

Reproductief klonen kent niet veel voorstanders. Ook ik zie geen voordelen aan het reproduceren van volledige individuen en vind het ethisch onverantwoord. Een kind heeft er geen baat bij gekloond te zijn. Vooral niet wanneer het bijvoorbeeld een gestorven kind moet 'vervangen'. Dat kind wordt dan met de herinneringen van het andere opgezaaid. Het voordeel voor de ouders is individueel. Dat individuele voordeel moet je afwegen tegen het maatschappelijk voordeel, dat in mijn ogen nihil is. Tenzij natuurlijk de norm in onze maatschappij wordt 'al wat het individu wil, moet kunnen'. Met alle respect natuurlijk voor mensen die geen kinderen kunnen krijgen, maar er bestaan andere technieken om hen te helpen. De maatschappij is nog niet klaar voor reproductief klonen. De nood hieraan is beperkt. Het reproductief klonen van dieren is in bepaalde omstandigheden wel ethisch verantwoord, bijvoorbeeld als het een economisch voordeel oplevert.

Het therapeutisch klonen wordt praktisch door iedereen aanvaard. Ten eerste omdat wat je doet eigenlijk onnatuurlijk is. Het gaat niet om een natuurlijke bevruchting, maar om een gemanipuleerde bevruchting. Men stopt de celdeling op het moment dat er nog geen sprake is van een menselijk individu. Maar de belangrijkste reden die de balans in de richting van therapeutisch klonen doet hellen, is het feit dat je met deze techniek enorm veel mensen hun leed kan minderen.

Start 60: Een laatste, prangende vraag die iedereen bezig houdt: gelooft u in de gekloonde baby die in december 2002 geboren zou zijn?

Sooike Stoops: Neen, dat geloof ik niet. Er is te weinig evidentie dat een gekloonde baby gezond op de wereld kan komen. De techniek van het klonen is nog lang niet volmaakt. Men experimenteert maar wat. Er waren bijvoorbeeld meer dan 270 eicellen nodig voor één Dolly. Spontane abortussen zijn talrijk. Het is moeilijk om zo'n grote hoeveelheden eicellen ter beschikking te hebben of om zoveel draagmoeders te vinden. De gekloonde dieren vertoonden verschillende defecten. Een heleboel vragen omtrent de medische problemen van het klonen blijven onbeantwoord. Toen het nieuws in verband met Dolly aan het licht kwam, volgden de bewijzen direct. Nu ligt er nog geen enkel bewijs op tafel. Voor het zover is zal er nog heel wat onderzoek nodig zijn. Het therapeutisch klonen zal misschien kunnen binnen 5 à 10 jaar. Maar het reproductief klonen van mensen... dat is nog verre toekomstmuziek.

Start 60: Tijd genoeg dus voor het voeren van een ernstig maatschappelijk debat.

(ontleend aan Marieke Sels, "Een legertje booswichten klonen? Dat is een waanidee. Een fabeltje.", een interview met twee erfelijkheidsdeskundigen in het Vlaamse magazine Start 60, maart 2003)

2p 17 Geef twee argumenten waarom therapeutisch klonen door meer mensen geaccepteerd wordt dan reproductief klonen.

2p 18 Noem twee argumenten op grond waarvan Sooike Stoops denkt dat reproductief klonen niet zo snel mogelijk zal zijn dan therapeutisch klonen.

Een praktische opdracht Bokbier

Lees de onderstaande fragmenten uit het artikel “Bokbier” uit het tijdschrift “Archimedes” van november 2002. Beantwoord daarna de vragen.

De wortels van bokbier liggen waarschijnlijk in het Duitse Einbeck, in de 13^e eeuw een beroemde brouwersstad. Het Einbecker bier had een hoog alcoholgehalte omdat het werd uitgevoerd naar de belangrijkste Hanzesteden in Duitsland en langs de Oostzee. Tijdens de lange reizen moest het bier wel goed blijven.

Het Nederlandse herfstbokbier lijkt op het Duitse. Het heeft een alcoholgehalte van minstens 6,5 volumepercenten.

De basisgrondstoffen voor bokbier zijn dezelfde als voor gewoon bier; mout, water, hop en gist. Grofweg betekent bier brouwen het omzetten van zetmeel en eiwitten uit de mout in bruikbare voedingsstoffen, nodig voor het gisten, zodat die micro-organismen alcohol en koolstofdioxide kunnen maken.

Mout bevat verschillende enzymen die bij verschillende temperaturen een optimale activiteit hebben. Het enzym dat zorgt voor de vorming van suikers uit zetmeel werkt het best bij 72 °C. Wil de bokbierbrouwer een volmondig bier krijgen, dan moet hij het beslag voldoende lang laten rusten bij deze temperatuur. Met de keuze van de mout en de rustduur heeft de brouwer instrumenten in handen om zijn eigen karakteristieke bokbiertje te maken. Ook de keuze van de giststam en de hoeveelheid hop bepalen het karakter van het bier.

- 1p 19 Leg uit de het bier door het hoge alcoholgehalte langer goed blijft.
- 1p 20 Bereken de hoeveelheid alcohol in een flesje Bokbier van 0,33 liter.
- 2p 21 • Tot welk proces hoort bier brouwen?
- A klassieke biotechnologie en aërobe afbraak
 - B klassieke biotechnologie en anaërobe afbraak
 - C moderne biotechnologie en aërobe afbraak
 - D moderne biotechnologie en anaërobe afbraak
- 3p 22 Stel een werkplan op voor een praktische opdracht waarmee je wilt uitzoeken hoe je een goed smakend bokbiertje kunt maken. Gebruik alle variabelen!

Git

Lees de onderstaande tekst. Beantwoord daarna de vragen.

Vroeger werd git veel gebruikt als sieraad. Git is fossiel hout van de Araucaria-boom of apeboom. Zo'n 180 miljoen jaar geleden werd veel git gevormd. Git is bij de fossilisering zwart geworden. Het is verwant aan bruinkool. In 1846 werd het vulcaniseren van rubber ontdekt. De hardgemaakte rubber leverde met roet een zwart materiaal op dat het git grotendeels wegconcurrerde. Toen er vanaf 1909 zwarte kunststoffen op de markt kwamen, had git helemaal afgedaan.

(bewerkt naar “Gitzwarte ogen en gitzwarte haren” van Gerard Stout, uit het tijdschrift Archimedes, mei 2002)

- 1p 23 • Welk element komt zeer veel voor in git?
- A koolstof
 - B lood
 - C nikkel
 - D tin
- 1p 24 • Onder welke omstandigheden is git ontstaan?
- A weinig zuurstof, veel modder, lage druk
 - B weinig zuurstof, weinig modder, lage druk
 - C weinig zuurstof, veel modder, hoge druk
 - D veel zuurstof, veel modder, lage druk
 - E veel zuurstof, weinig modder, lage druk
 - F veel zuurstof, veel modder, hoge druk

Sumoworstelen

In afbeelding 6 zijn twee sumoworstelaars afgebeeld. Zij hebben beiden een massa van ongeveer 135 kg en staan 1 meter van elkaar. De aarde waarop zij staan heeft een massa van $5,98 \times 10^{24}$ kg en een straal van $6,37 \times 10^6$ m. De constante $G = 67 \times 10^{-12} \text{ Nm}^2/\text{kg}^{-2}$



afbeelding 6

- 2p 25 □ Bereken met behulp van de gravitatiewet in Binas tabel 35 de aantrekkingskracht tussen beide worstelaars en de kracht die hen naar de grond trekt.

Gebruik BINAS tabel 100

- 1p 26 • Van wie is de gravitatiewet? Van
- A Einstein
 - B Galilei
 - C Hubble
 - D Huygens
 - E Newton
 - F Voltaire

Dit was de laatste vraag.