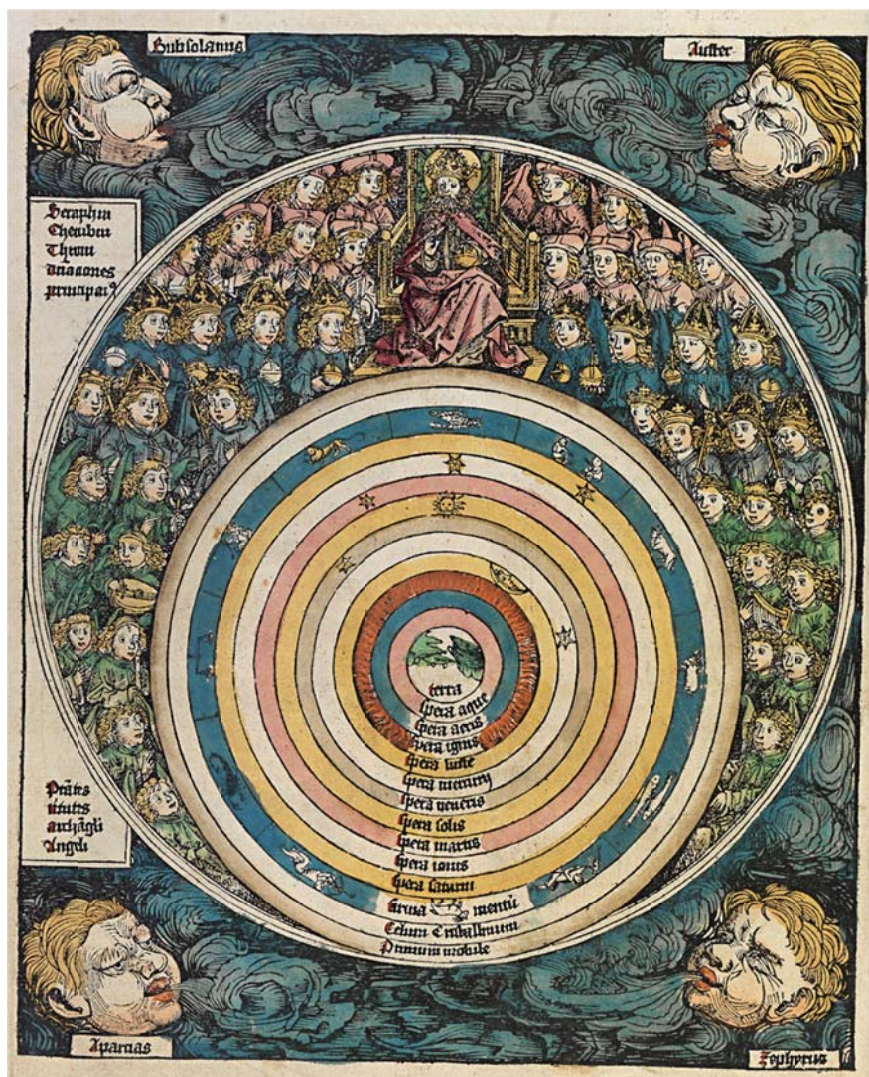


Proeven van Vroeger

Inleiding Geschiedenis van de Natuurwetenschappen

NLT-module VWO 5/6

ANTWOORDEN BIJ DE LEESVRAGEN EN BRONOPDRACHTEN



Schepping van de wereld
Kroniek van Neurenberg (1493), door Hartmann Schedel

2.1 De Griekse filosofen en de natuur

Het Aristotelisch wereldbeeld is gebouwd op twee fundamentele aannames. Welke aannames zijn dit?

- De kosmos is een geordend geheel, waarin alles (de aarde, sterren, maan, planeten, de verschillende elementen, ...) een vaste plaats heeft.
- Het bovenmaanse (het deel van de kosmos 'boven' de maan) beïnvloedt het ondermaanse (het deel van de kosmos 'onder' de maan, hier bevindt zich de aarde).

2.2 De Griekse wiskunde

De Grieken onderscheidden 'zuivere' en 'gemengde' wiskunde. Wat is het verschil? Geef twee gebieden die vielen onder 'zuivere' en twee gebieden die vielen onder 'gemengde' wiskunde.

- Zuivere wiskunde is wat wij tegenwoordig ook nog wiskunde noemen: de wetenschap van tellen en meten. Zuivere wiskunde is abstract. Onderdelen: meetkunde, rekenkunde.
- Gemengde wiskunde is de wetenschap van concrete grootheden die geteld of gemeten werden. De zuivere wiskunde wordt 'gemengd' met de materie. Onderdelen: harmonieleer, sterrenkunde, statica, bouwkunst, optica.

2.3 De antieke geneeskunde

Beschrijf in enkele zinnen de herkomst van de betekenissen van onze woorden 'humeur' en 'zwartgallig'.

In de antieke geneeskunde verklaarde men ziektes met behulp van de humorenleer. Wanneer het evenwicht tussen de vier humoren (lichaamssappen) verstoord was, kon de patiënt ziek worden. Ook gemoedstoestanden en karaktereigenschappen werden beïnvloed door de humoren – vandaar ons woord 'humeur'. Wanneer iemand te veel zwarte gal (een van de humoren) had, was hij zwaarmoedig, of 'zwartgallig'.

2.4 De klassieke traditie in middeleeuws Europa

a) Het middeleeuwse wereldbeeld was gebaseerd op Aristoteles, maar er waren duidelijke verschillen met het aristotelisch wereldbeeld uit de Oudheid. Noem minimaal twee van die verschillen.

- De middeleeuwse versie was gekerstend. Er was een plek toegekend aan de hemel en de hel.
- De invloed van het bovenmaanse op het ondermaanse was veel groter en concreter dan in de Oudheid.
- Volgens het oude beeld was de wereld eeuwig, volgens het nieuwe had ze een beginpunt: de schepping.
- Volgens het oude beeld was de ziel niet van het lichaam te scheiden, volgens het nieuwe wel.

b) Geef twee oorzaken voor die verschillen.

- De opkomst van het christendom.

- Aristoteles' ideeën werden gereconstrueerd op basis van geschriften uit de Arabische wereld, maar die waren niet volledig. Daarbij waren ook niet alle geschriften die aan Aristoteles werden toegeschreven werkelijk van hem.

3.1 Natuurlijke historie en geneeskunde

- a) Met de ontdekking van de Nieuwe Wereld veranderde de wijze van het onderzoeken aan de natuur. Wat is het belangrijkste verschil met het natuuronderzoek van voor de ontdekkingsreizen? En hoe verklaar je dit verschil?

Waarneming werd belangrijker dan de kennis die overgeleverd werd door de antieke geschriften. Door de ontdekkingsreizen kwam men meer en meer planten en dieren tegen die niet voorkwamen in de geschriften uit de Oudheid. Om ze te beschrijven, moest men dus wel uitgaan van eigen waarnemingen.

- b) Waarom ontstond er een fel debat over Harvey's nieuwe theorie over de bloedsomloop?

Harvey's theorie haalde het hele gangbare beeld van de werking van het lichaam onderuit. Daarbij kwam nog dat de verbinding tussen slagaders en aders (de haarvaten), nog niet waarneembaar waren op het moment dat Harvey met zijn theorie kwam.

3.2 Het Scheppingsverhaal

Afbeelding 3.4 is een 15de-eeuwse voorstelling van het ontstaan van de wereld. Geef minimaal drie kenmerken waaruit blijkt dat dit een Christelijke kosmogonie is.

- De schepping wordt weergegeven in zes stappen, overeenkomstig met de zes dagen van Genesis.
- De wereld wordt geschapen door de hand van God (linksboven).
- In de plaatjes zijn ondermeer te herkennen: de scheiding van licht en duisternis, de schepping van maan en sterren, zee- en landdieren, etc. Ze volgen het scheppingsverhaal van de Genesis.

3.3 Verschillende wereldbeelden

Je hebt als het goed is al kennisgemaakt met een aantal wereldbeelden tot aan het eind van de zestiende eeuw. De belangrijkste zijn het Aristotelische en het middeleeuws Christelijke wereldbeeld.

- a) Geef minimaal twee verschillen tussen deze wereldbeelden. Noem ook een overeenkomst.

Verschillen:

- In het Aristotelische wereldbeeld is het bovenmaanse opgebouwd uit concentrische sferen, die ervoor zorgen dat de planeten regelmatig rond de aarde draaien. Deze regelmatigheid (en concentriciteit) was noodzakelijk, want in het Aristotelisch wereldbeeld hoorde het bovenmaanse perfect en onveranderlijk te zijn.
- Het Ptolemeïsche wereldbeeld wist de onregelmatigheden in de planeetbewegingen nauwkeuriger te beschrijven, en stemde daarom beter overeen met de waarnemingen. Het wereldbeeld was meer op wiskunde dan op 'filosofie' gebaseerd. Ptolemaeus' excentrische cirkels en epicykels waren erg

moeilijk te rijmen met de door Aristoteles noodzakelijk geachte perfectie in het bovenmaanse.

- In het middeleeuws Christelijke wereldbeeld is er een belangrijke plaats weggelegd voor God. In de Klassieke wereldbeelden (Aristotelisch en Ptolemeïsch) is er geen spoor te vinden van een Christelijke leer.

Overeenkomsten (meerdere antwoorden mogelijk):

Het middeleeuws Christelijke wereldbeeld greep voor een groot gedeelte terug op het Aristotelische wereldbeeld. De tweedeling tussen een perfect bovenmaanse en een veranderlijk ondermaanse, evenals de invloed van het eerste op het tweede, werd overgenomen en in een Christelijk kleedje gestoken.

- b) Kun je nog andere wereldbeelden uit de Oudheid en de Middeleeuwen noemen?

Bijvoorbeeld de andere wereldbeelden uit de Griekse oudheid (deze komen niet in de leerlingentekst voor). Bijvoorbeeld die van Thales van Milete, Anaxagoras, Anaximander, Democritus, Parmenides of Pythagoras. Een magisch wereldbeeld (zie dictaat). Mogelijke animistische wereldbeelden. Grieks/Romeins religieuze wereldbeelden, Islamitisch wereldbeeld, Gnostisch wereldbeeld etc.

3.4 Botsende wereldbeelden

- a) Wereldbeelden kunnen botsen. Ook in het heden kan dit leiden tot discussies. Geef twee voorbeelden van consequenties uit hedendaagse wereldbeelden die niet met elkaar te rijmen zijn.

- Orthodox-christelijke interpretaties van het Scheppingsverhaal (Creationisme, Intelligent Design, etc.) zijn moeilijk in overeenstemming te brengen met de evolutieleer.
- Monotheïstische tegenover polytheïstische wereldbeelden. Islam, Jodendom en Christendom kennen één god; het Hindoeïsme meerdere.
- Strenger religieus tegenover atheïsme.

- b) Onderdelen van een eerder wereldbeeld kunnen worden opgenomen in een vernieuwd wereldbeeld. Geef een voorbeeld waar dit is gebeurd.

- De Ptolemeïsche bewerking van het Aristotelisch wereldbeeld voerde een complexer mechanisme voor de planeetbewegingen in, maar stelde de filosofische beginselen van het Aristotelische wereldbeelden niet in vraag. Deze werden gewoon overgenomen in het nieuwe wereldbeeld.
- Het middeleeuws Christelijke wereldbeeld nam meerdere elementen van het Aristotelische wereldbeeld over.

- c) Een andere mogelijkheid is om nieuwe waarnemingen en de daaruit volgende theorieën proberen te verklaren binnen het oude wereldbeeld. Noem een voorbeeld.

- Het toevoegen van epicykels om de afwijkingen in de omloop van de planeten te verklaren binnen het Aristotelisch systeem
- Fossielen 'ouder dan 4000 jaar' (de leeftijd van de aarde volgens de orthodoxe interpretatie van de Bijbel) zijn door God geplaatst om ons geloof te beproeven.

3.5 Interpretatie van de geschiedenis

Noem twee voorbeelden van hoe wij in de geschiedschrijving, hedendaagse historische literatuur of films anders zijn gaan kijken naar vanzelfsprekendheden uit het verleden.

- Middeleeuwse en vroegmoderne schilderijen over Bijbelse thema's geven de Bijbelse figuren vaak kledij, omgevingen, etc. die eerder middeleeuws/vroegmodern zijn.
- De 'donkere middeleeuwen' waren helemaal niet zo donker als men in de negentiende eeuw wilde doen geloven. Ze werden veeleer zo voorgesteld om ze te laten contrasteren met de negentiende-eeuwse moderniteit en vooruitgang.
- [Grieks homo-erotisme, rol van de vrouw, ...]

3.6 Het wereldbeeld van Apianus

- a) Welk type wereldbeeld is dit? Waar kun je dit aan zien?

De afbeelding stelt een Middeleeuws-Christelijk wereldbeeld voor. In het afgebeelde wereldbeeld zijn weliswaar Klassieke elementen te herkennen: de elementenleer, de concentrische sferen, etc. Echter, in tegenstelling tot het zuiver Klassieke wereldbeeld, zijn er hier duidelijk Christelijke elementen terug te vinden. Zo is God boven de grootste sfeer aanwezig. In overeenstemming met het Middeleeuwse gedachtegoed bepaalt God vanuit het bovenmaanse de gang van zaken op aarde. Ook de aanduidingen van een 'eerste beweging' en het (hemel-) 'firmament', in de bovenste sferen, zijn Christelijke elementen.

- b) In de paragraaf 'De Griekse filosofen en de natuur' staan de kenmerken van een Aristotelisch wereldbeeld en in de paragraaf 'De Griekse wiskunde' wordt de wiskundige uitwerking dit systeem door Ptolemaeus beschreven. In het wereldbeeld van Apianus zijn elementen hieruit overgenomen. Welke elementen zijn dit?

De overgenomen elementen komen uit het Aristotelisch wereldbeeld. Het betreft 1) de opbouw van het ondermaanse uit concentrische cirkels van aarde, water, lucht en vuur; 2) de opbouw van het bovenmaanse uit perfecte concentrische cirkels.

- c) De afbeelding bevat nog vele andere symbolen. Welke herken je?

- In de bovenste sferen is de dierenriem (horoscoop) weergegeven.
- De hemellichamen hebben ook hun eigen symbolen. (NB: sommige van deze symbolen werden in de middeleeuwen ook voor andere - vaak door de astrologie aan de planeten verwante - zaken gebruikt. De symbolen voor Mars en Venus zijn nog steeds in gebruik.
- De verschijningen van de maan, de maanfasen, zijn ook met vier kleine symbolen aangegeven.

3.7 Het nieuwe wereldbeeld

Geef drie verschillen aan tussen dit nieuwe wereldbeeld en dat van Apianus.

- In het nieuwe wereldbeeld staat de zon in het midden, het is een heliocentrisch wereldbeeld. Het middeleeuws Christelijke wereldbeeld was geocentrisch: daar staat de aarde in het midden.

- In het nieuwe wereldbeeld heeft niet alleen de aarde een maan, andere planeten zijn ook vergezeld van manen.
- Het nieuwe wereldbeeld plaatst God niet langer in de bovenste sfeer. Voorbij de planeten bevinden zich enkel de sterren, en ze lopen door tot in het oneindige.

4.1 De wetenschappelijke revolutie

In dit hoofdstuk komen een aantal van deze veranderingen uitgebreid aan de orde. Probeer minimaal drie veranderingen te achterhalen en geef kort de kern van deze veranderingen aan.

- Mechanisering: beschrijvingen en verklaringen van natuurverschijnselen werden steeds mechanischer (gebaseerd op botsingen van kleine materiedeeltjes).
(Deze ontwikkeling wordt niet beschreven in de verplichte leestekst, maar komt wel aan de orde bij het historisch practicum.)
- Mathematisering: beschrijvingen en verklaringen van natuurverschijnselen werden steeds wiskundiger.
- Opkomst van het experiment: natuuronderzoek werd meer en meer uitgevoerd met behulp van experimenten.
- Overgang van een geocentrisch naar een heliocentrisch wereldbeeld. In plaats van de aarde, plaatste men de zon in het midden van het heelal.

4.2 Galilei's waarnemingen en het Aristotelische wereldbeeld

In Galilei's tijd zag de Rooms-katholieke Kerk het Aristotelische beeld van het heelal als het juiste wereldbeeld. Een van de oorzaken voor het conflict tussen Galilei en de kerk waren de uitkomsten van Galilei's onderzoek: die conflicteerden met het Aristotelische wereldbeeld. Noem één of meer waarnemingen van Galilei die niet pasten in het Aristotelische wereldbeeld, en leg uit waarom niet.

- De kraters op de maan. In het Aristotelische wereldbeeld was de maan, en alles daarboven, perfect – en dus ook volledig rond en met een glad oppervlak. Een maan met kraters is onregelmatig, en dus niet perfect.
- De vlekken op de zon. Hiervoor geldt hetzelfde als voor de maankraters: ze pasten niet bij het beeld van het perfecte bovenmaanse.
- De fasen van Venus. Dit toonde aan dat Venus om de zon draaide, en niet om de aarde.
- De manen van Jupiter. In het Aristotelische wereldbeeld draaiden alle planeten om de aarde. In het Copernicaanse wereldbeeld draaiden alle planeten om de zon – op één na: de maan. Dat vond men inconsequent. Maar nu bleken er nog vier planeten niet om de zon te draaien, maar om Jupiter. En bovendien, door deze vier planeten gold de inconsequentie ook voor het oude, Aristotelische wereldbeeld.
- Al deze waarnemingen zijn niet in overeenstemming met het idee van een fundamenteel verschil tussen het boven- en het ondermaanse. Daardoor werd die scheiding, een belangrijk onderdeel van het Aristotelisch wereldbeeld, een stuk minder zeker.

4.3 Het ontstaan van een experimentele traditie

Wat waren de vier belangrijkste instrumenten in de wetenschappelijke revolutie?

De barometer, de luchtpomp, de telescoop en de microscoop.

4.4 De wiskundige natuurwetenschap van Isaac Newton

Wat was het meest controversiële deel van Newtons mechanica? Waarom?

Aantrekking op afstand (de gravitatiekracht). Dit paste niet in het mechanistische wereldbeeld. De aantrekking op afstand kon niet verklaard worden, en leek op de verborgen krachten uit het Aristotelische wereldbeeld.

4.5 De wetenschappelijke revolutie

- a) Kijk nog eens naar je antwoorden op de beginopdracht. Wat zijn volgens jou de belangrijkste kenmerken van de wetenschappelijke revolutie?

Discussievraag

- b) Waarom maken die de wetenschap van na de revolutie anders dan de wetenschap van voor de revolutie?

Discussievraag

5.1 De brekingstheorie van Descartes

In de vorige bronopdracht heb je Descartes' verklaring van de regenboog uitgebreid bestudeerd. Middenin deze verhandeling gaat Descartes nader in op zijn mechanische verklaring van lichtbreking. Hierna past hij dit toe op de regenboog. Lees paragraaf VIII van Descartes' verhandeling opnieuw. Vind je Descartes' toepassing van zijn mechanische brekingstheorie op de regenboog overtuigend?

Discussievraag

5.2 De opstelling van Newton

Maak een schets van de opstelling waarmee Newton zijn gelijk trachtte aan te tonen.

Lees de beschrijving van het experiment. In de schets moeten in ieder geval twee prisma's voorkomen, en ook twee diafragma's.

5.3 Newtons *propositions*

Lees bovenstaande 'propositions', en vat hieruit samen wat Newton met zijn experiment trachtte aan te tonen. Welke gevolgen had dit voor de Cartesiaanse kleurenleer?

- Kleuren zijn geen 'kwaliteiten' van licht die veranderbaar zijn (door breking of spiegeling), maar zijn vaste, onveranderbare eigenschappen die reeds vanaf de bron in de lichtstralen besloten zitten. Descartes stelde juist dat kleuren veranderbaar zijn, dat ze pas uit wit licht ontstaan bij breking.
- Bij elke kleur hoort een eigen 'mate van breking' (brekingsindex), en deze hoort enkel bij deze kleur. De kleur rood is het moeilijkst te breken. In Descartes' mechanische verklaring van breking kunnen gekleurde lichtstralen nog steeds worden gebroken in nieuwe kleuren. Daarom is er bij Descartes geen wiskundige wetmatigheid te vinden voor breking.

5.4 Het *experimentum crucis*

Werk een volledig stappenplan uit om dit experimentum crucis zelf uit te voeren.

Doevraag

5.5 Het *experimentum crucis* in beeld

Hieronder vind je enkele plaatjes die weergeven in welke omstandigheden Newton zijn 'ontdekking' zou hebben gedaan. Helpen deze afbeeldingen je op weg om zelf het experiment uit te voeren? Wat kunnen de motieven zijn geweest om Newtons experimenten op deze manier af te beelden?

Discussievraag

	<p>In de afgebeelde opstelling komt maar één prisma voor. De denkende Newton wordt afgebeeld als de 'wijze geleerde', en moet blijkbaar een assistent hebben gehad voor het handwerk. De afbeelding, uit de Romantische periode, legt voornamelijk de nadruk op Newtons bijdragen aan de kleurenleer, maar daarbij wordt het <i>experimentum crucis</i> niet waarheidsgetrouw weergegeven.</p>
	<p>Deze afbeelding stamt uit de vroege 20ste eeuw. In de voorgrond is een model van het zonnestelsel te zien. Het plaatje vestigt hierdoor ook de aandacht Newtons andere 'triumf': de zwaartekrachtwet. Ook hier heeft de weergave van het lichtexperiment aan waarheidsgetrouwheid moeten inboeten. Opmerkelijk is ook de klederdracht van Newton. Deze weergave vertelt veel over de periode waarin de afbeelding is vervaardigd.</p>
	<p>In deze afbeelding zijn twee prisma's en diafragma's te zien. Het lijkt een natuurgetrouwe weergave van het <i>experimentum crucis</i> te zijn. Het is kort na Newtons kleurexperimenten vervaardigd. Toch had het niet als eerste doel een 'handleiding' voor het experiment te geven. De tekening is een voorstudie voor de gravure die op de titelpagina van de Franse vertaling van de <i>Opticks</i> kwam te staan.</p>
	<p>Newton staat experimenterend afgebeeld. De verduisterde ruimte en werkwijze lijken overeen te komen met de beschrijving in Newtons geschriften. Toch komt er maar één prisma voor, de afgebeelde opstelling is onvoldoende om het <i>experimentum crucis</i> uit te voeren.</p> <p>Op de tafel staat een versie van de door Newton bedachte spiegeltelescoop – de afbeelding lijkt meerdere aspecten van Newtons lichtonderzoek te willen herdenken.</p>



De opstelling heeft een hoog realistisch gehalte. Als je goed kijkt, blijkt er toch maar één prisma te zijn dat voor breking zorgt, hiermee is er geen *experimentum crucis* uit te voeren. Opmerkelijk is de locatie waar dit experiment – of is het een demonstratie? – plaatsvindt. Ook de aanwezigheid van wereldbollen en modellen van het zonnestelsel, waarover druk wordt gediscussieerd, lijkt de nadruk te willen leggen op Newton als groots geleerde.

6.1 Institutionalisering en popularisering van de wetenschappen

Houd tijdens het lezen de volgende vraag in je achterhoofd:

Hoe heeft de wetenschap een zo groot gezag gekregen in ons dagelijks leven?

Discussievraag

Schrijf gebeurtenissen en ontwikkelingen op die daar volgens jou aan hebben bijgedragen. Je hoeft geen volledige verklaring te geven - als je een paar onderdelen van een mogelijke verklaring vindt, ben je al heel goed bezig!

6.2 Wetenschap en praktijk: instrumenten



Figuur 1: Twee luchtpompen

- a) Het instrument links is uit de zeventiende eeuw, het instrument rechts uit de achttiende eeuw. Hoe zie je dat?

Het instrument links is eenvoudig, het instrument rechts is versierd

- b) Voor wie werden instrumenten zoals dat op de rechterafbeelding gemaakt? Hoe beïnvloedde deze groep de wetenschap?

Welgestelde amateurs. Enerzijds waren de wetenschappelijke activiteiten van deze amateurs vooral gericht op vermaak; en hadden ze dus weinig invloed op vorming van nieuwe theorieën. Wel was het niveau van de lezingen en demonstraties behoorlijk hoog. Bovendien kwam door de vraag van de welgestelde amateurs de instrumentenmakers-industrie tot bloei, wat bijdroeg aan nieuwe ontwikkelingen in de wetenschap.

6.3 Verzamelen en classificeren

- a) Wanneer je planten, scheikundige elementen of andere objecten op een systematische manier een naam wilt geven, moet je ze eerst indelen. De indeling van Linnaeus is typerend voor de achttiende eeuw. Waarom?

Linnaeus' indeling is gebaseerd op uiterlijke kenmerken die eenvoudig waar te nemen zijn. Dit maakt haar handig in gebruik voor (welgestelde) amateur-verzamelaars, zoals er in de achttiende eeuw veel waren. Latere serieuze geleerden wilden een indeling die gebaseerd was op de 'werkelijke' verschillen en overeenkomsten tussen planten en dieren. Geen uiterlijke kenmerken, maar fundamentele biologische eigenschappen.

- b) Hoe deelden de alchemisten de stoffen in? En hoe gebeurde dat na de wetenschappelijke revolutie in de scheikunde?

Alchemisten deelden hun stoffen in op basis van hun natuurlijke grondstoffen en bereidingswijzen. De nieuwe scheikundigen gingen ervan uit dat alle stoffen opgebouwd waren uit een beperkt aantal elementen en gaven de stoffen namen op basis van de elementen waar ze uit bestond.

6.4 Het doel van verzamelen I

Weet je zelf nog meer doelen die een verzameling kan hebben? Lees de paragraaf 'Verzamelen en classificeren: natuurlijke historie' van de leestekst nog eens; daar kun je meer redenen vinden. Denk ook na over verzamelingen die je zelf hebt, of hebt gehad. Waarom ben je begonnen met verzamelen?

Zie tabel bij vraag 6.6.

6.5 Het classificeren van natuurhistorische verzamelingen

Beschrijf de twee classificatiesystemen. Hoe hangen ze samen met het doel van de verzameling?

- Classificatie op basis van uiterlijke, makkelijk waarneembare kenmerken, zoals in het systeem van Linnaeus. Dit systeem was vooral handig in gebruik, en dus geschikt voor hobby-verzamelaars, die niet teveel tijd kwijt wilden zijn aan het determineren en classificeren van hun planten.
- Classificatie op basis van 'natuurlijke' kenmerken. Hierbij gebruik je geen makkelijk te zien en te tellen eigenschappen, maar kenmerken die de 'echte' verhoudingen tussen de soorten weerspiegelen – wat die ook moge zijn. Dit systeem is kenmerkend voor verzamelaars die hun verzameling voor onderzoek gebruiken.

6.6 Het doel van verzamelen II

Maak een lijst van de doelen die je bij de eerste vraag hebt genoemd. Zet op de lijst ook de twee doelen in het stukje erboven: pronken en kennis verwerven.

Doel verzameling (6.4; 6.6)	6.7a	6.8	6.11
Onderwijs scholieren	P	Beperkte hoeveelheid soorten (ivm ruimte), wel alledaagse, ws ordeningssysteem, alle delen dier interessant.	De instrumenten bij natuurkunde, de boeken in de schoolbibliotheek, de dieren in het biologielokaal.
Onderwijs studenten	P	Ruimere hoeveelheid soorten, alledaags en bijzonder, ws ordeningssysteem, alle delen interessant – waarschijnlijk organen meest interessant.	Preparaten bij geneeskunde, practicuminstrumenten bij natuurkunde, boeken in universiteitsbibliotheek.
Onderwijs algemeen publiek	P	Tamelijke ruime hoeveelheid soorten, alledaags en bijzonder vrij gelijk, beide ordeningsystemen mogelijk, waarschijnlijk meest opgezette dieren.	Natuurhistorische musea, proefopstellingen in NEMO, boeken openbare bibliotheek.
Meedoen met de mode	A	Beperkte hoeveelheid soorten – maar let wel, de achttiende-eeuwse verzamelingen zijn verrassend groot; mooie, bijzondere en makkelijk te bewaren soorten (schelpen, vlinders, vogels – kleurig, klein, en vooral schelpen en vlinders makkelijk te bewaren); ordeningssysteem op uiterlijk (mooist en makkelijkst); opgezette dieren.	Voetbalplaatjes, beessies, wuppies en andere supermarktacties.
'Hobby'	A	Hangt erg af van de vraag wat je met die hobby wilt. Waarom kies je die hobby? Grootte verzameling meestal beperkt.	Stenen, postzegels, alles van sneeuwwitje, ... (eigenlijk alles).

Ontspanning	A	Zie hobby.	Zie hobby, of mode.
Lichte dwang ouders	A	Ook weer: afhankelijk van de motieven achter die dwang.	Zie hobby, of mode, of pronken.
Behoud erfgoed	P/A	P als het grootschalig gebeurt; A bij 'erfgoedbehoud' op familieschaal (denk aan aanleggen familiearchief). Grote verscheidenheid soorten / objecten; alledaags en bijzonder (vooral zaken die bijzonder dreigen te worden (uitstervende dieren); ws classificatiesysteem; opgezet en organen.	Rijksmuseum, familiearchief.
Kennis vergaren	P/A	Grote verscheidenheid soorten; alledaags en (mogelijk) bijzonder (hangt ook af van de tijd); ws classificatiesysteem; organen en ook opgezet (ook afhankelijk van welke theorie je aanhangt).	Herbaria, natuurhistorische collecties (biodiversiteit).
Pronken; statussymbool	A/P	Zie meedoen met de mode – en dan vooral mooie, schaarse, dure objecten (makkelijk te bewaren zou van minder belang kunnen zijn)	Kunstcollecties (denk bijvoorbeeld aan het vroegere museum van Dirk Scheringa), sportauto's.

6.7 Het doel van verzamelen III

- a) Probeer bij ieder doel op je lijst van de vorige vraag aan te geven of dit past bij een amateur-verzamelaar, of bij een professionele verzamelaar. Beargumenteer je antwoord.

Zie tabel bij vraag 6.6.

- b) Zijn er ook doelen die passen bij beide?

Ja. Bijvoorbeeld 'behoud van erfgoed' (zie tabel bij vraag 6.6). Ook is, zeker in vroegere eeuwen, het onderscheid tussen professional en amateur bij 'kennisverwerving' niet altijd duidelijk. Tot slot kunnen ook wetenschappers in hun beroep 'meedoen met de mode', of een verzameling aanleggen omdat ze anders binnen hun vakgebied onvoldoende status hebben.

6.8 Het doel van verzamelen IV

Probeer nu voor ieder doel de volgende vragen te beantwoorden. Het gaat steeds om natuurhistorische verzamelingen.


- Hoe groot zou de verscheidenheid in soorten bij dit doel zijn? Streeft de verzamelaar naar volledigheid? Of is hij ook tevreden met een beperkt aantal soorten?
- Wat voor soorten hebben de interesse van de verzamelaar? Bijzondere, zeldzame, mooie, alledaagse? Meerdere soorten kan ook.
- Welk deel van plant of dier zou voor de verzamelaar interessant zijn? De buitenkant (zoals bij opgezette dieren), of ook de binnenkant (zoals bij organen op sterk water)? Waarom?
- Hoe zou de verzameling ingedeeld zijn? De indeling zie je terug in de opstelling, en in de catalogus. Welk classificatiesysteem zou de verzamelaar gebruiken?





Zie voor alle deelvragen tabel bij vraag 6.6.




6.9 Verzamelingen in beeld I

Hieronder zie je een aantal afbeeldingen van verzamelingen. Je gaat met behulp van die afbeeldingen proberen te bepalen wat het doel van de verzamelaar is geweest. Schrijf bij iedere afbeelding eerst op wat je ziet. Wat voor objecten bevat de verzameling? Hoe zijn ze uitgesteld? Hoe is de verzameling ingedeeld? Wat valt je verder op, bijvoorbeeld aan de mensen bij de verzameling?

Vergelijk dan je beschrijving met de lijst van eigenschappen per doel die je net gemaakt hebt. Beargumenteer welk doel, of welke doelen, de verzamelaar volgens jou gehad heeft.

Afbeelding	Vraag 6.9	Vraag 6.10	Vraag 6.12
	Pronken, statussymbool, mode. (Keizer Frans 1 Stefan bekijkt zijn collectie met zijn kabinet-conservatoren.)	Amateur	Achttiende eeuw; verzameling waren toen statussymbool voor vorsten. In de eeuwen daarvoor ook, maar opstelling is geordender dan in rariteitenkabinet. Zie ook kleding van de personen.
	Decoratie, mode, pronken.	Amateur.	Zeventiende, achttiende eeuw – toen waren dit soort schikkingen erg populair. Past bij hobby-verzamelaars achttiende eeuw.

Afbeelding	Vraag 6.9	Vraag 6.10	Vraag 6.12
	<p>Pronken, statussymbool.</p>	<p>Amateur. (De jurist Laurens Theodoor Gronovius, die ook publiceerde over zijn verzameling – dus kennisverwerving ook enigszins doel.)</p>	<p>Achttiende eeuw; tijd van amateur-verzamelaars. Zie ook kleding.</p>
	<p>Pronken, hobby, mode.</p>	<p>Amateur.</p>	<p>Achttiende eeuw. Brede verzameling, veel verschillende objecten.</p>
	<p>Wetenschappelijk onderzoek en onderwijs.</p>	<p>Professioneel.</p>	<p>Negentiende eeuw – vooral te zien aan type museum. .</p>
	<p>Onderwijs algemeen publiek.</p>	<p>Professioneel.</p>	<p>Negentiende eeuw. Groot openbaar museum (die ontstonden in negentiende eeuw).</p>

Afbeelding	Vraag 6.9	Vraag 6.10	Vraag 6.12
	Pronken, maar ook kennisverwerving.	Amateur (professionele wetenschappers bestonden eigenlijk niet).	Zeventiende eeuw. Rariteitenkabinet. Veel verschillende voorwerpen door elkaar.
	Hobby, mode, pronken, onderwijs algemeen publiek.	Amateur.	Achttiende eeuw. Veel verschillende objecten; amateur-verzamelaar.
	Onderwijs studenten. (Lastig te zien; maar hier zitten professoren klaar om een examen af te nemen.)	Professioneel.	Vroege twintigste eeuw. Lastig te zien, maar kleding mannen en opstelling verzameling suggereert i.i.g. na achttiende eeuw. Ook is het een foto.

6.10 Verzamelingen in beeld II

Nu je een idee hebt gekregen van de verschillende doelen, kun je met behulp van je antwoord op vraag 6.7 kijken of de verzamelaar van een amateur of van een professional is. Probeer dat voor iedere verzamelaar aan te geven. Als je bij een verzameling meerdere doelen hebt, moet je misschien kiezen welk doel het belangrijkste is. Beargumenteer steeds je keuze!

Zie tabel bij vraag 6.9

6.11 Hedendaagse verzamelingen

a) Geef bij ieder doel op je lijst een voorbeeld van een hedendaagse verzameling. Dit hoeft geen natuurhistorische verzameling te zijn.

Zie voor een aantal voorbeelden de tabel bij vraag 6.6.

b) Hoe zie je bij die verzameling het doel terug in het uiterlijk?

Dit hangt sterk af van de specifieke verzameling die de leerling gekozen heeft.

6.12 Verzamelingen in beeld III

Vertel bij iedere verzameling uit welke eeuw hij volgens jou afkomstig is. Dit is een lastige opgave - en er is discussie mogelijk. Kijk goed naar de verschillen en beargumenteer telkens je antwoord!

Zie tabel bij vraag 6.9

6.13 Wetenschap en het rationaliseringsstreven in de maatschappij

Wat wordt bedoeld met 'de rationalisering van de maatschappij'?

Men wilde de maatschappij inzichtelijk, begrijpbaar en beheersbaar maken. Meer en meer zaken werden nauwkeurig geteld en geadmistreerd; statistiek was daarbij erg belangrijk.

6.14 Het moderne ziekenhuis

Waarom bezochten mensen uit de hogere sociale klassen pas in de negentiende eeuw ziekenhuizen?

Tot die tijd waren ziekenhuizen een plek voor de armen; bij de rijken kwam de dokter aan huis. Maar de operatiekamers, instrumenten en narcoseapparatuur die in de negentiende eeuw ontwikkeld werden, waren niet makkelijk te verplaatsen. Om daar gebruik van te moeten maken, moesten ook de rijken naar het ziekenhuis komen.

6.15 Wetenschap en westers imperialisme

Beschrijf kort het verband tussen kolonialisatie en Humboldtiaanse wetenschap.

Von Humboldt wilde een wetenschap van de aarde maken, en de samenhang tussen alle verschijnselen laten zien. Daarvoor waren veel meetgegevens nodig van over de hele aarde. Von Humboldt hoopte die gegevens uiteindelijk om te kunnen zetten in algemene wetten.

In dezelfde periode koloniseerde Europeanen steeds meer overzeese gebieden. Om die gebieden zo succesvol mogelijk te beheersen en te exploiteren, wilden ze zoveel mogelijk kennis erover verkrijgen. Ze waren dus bereid te investeren in wetenschappers die meetgegevens in die gebieden verzamelden – precies die wetenschappers die werkten aan Humboldtiaanse wetenschap. Kolonisatie droeg dus bij aan de opkomst en bloei van Humboldtiaanse wetenschap.

6.16 Laboratoria en moderne universiteiten

Noem drie (negentiende-eeuwse) veranderingen in de rol die universiteiten speelden in de wetenschap.

- Universiteiten werden steeds belangrijker binnen de wetenschap.
- Universiteiten waren niet langer alleen onderwijs-, maar ook onderzoeksinstituten.
- Het onderwijs werd op een andere manier georganiseerd. De nieuwe verdeling van de vakken leidde tot de verdeling in disciplines zoals we die nu nog kennen.
- Er kwamen meer en meer universitaire laboratoria.

6.17 Classificatie en congressen

a) Waarom werd onderlinge afstemming en uniforme naamgeving steeds belangrijker voor wetenschappers?

Het aantal onderzoekers, universiteiten en instellingen groeide sterk.

De wetenschappelijke wereld werd steeds onoverzichtelijker, onderzoekers kenden elkaar niet langer allemaal persoonlijk – en daarom waren duidelijke, breed gedeelde afspraken nodig.

b) En hoe leidde dat belang tot het ontstaan van internationale congressen?

Om tot breed gedeelde afspraken te komen, moest het overleg boven de nationale organisaties uitstijgen. Wetenschappers uit verschillende landen moesten tot overeenstemming komen, en dat gebeurde op internationale congressen.

6.18 De opkomst van de het experiment: fysiologie

Noem drie negentiende-eeuwse ontwikkelingen die een bloei van de fysiologie mogelijk maakten.

- Grotere rol van het experiment aan de universiteit; opkomst laboratoria.
- Professionalisering (meer onderzoekers met grote experimentele vaardigheid).
- Behoeft van artsen aan preciezere, niet-speculatieve informatie.
- Opkomst en verbetering van de microscoop.