

Tentamen Geschiedenis van de Natuurwetenschappen

1 juni 2005

● VRAAG 1 (12 punten)

In zijn bekende dagboek schreef Samuel Pepys op 7 en 8 augustus 1663 kritisch over zijn broer John, die blijkens een eerdere notitie, meer met Descartes op had dan met Aristoteles:

"I find [John] not so thorough a philosopher, at least in Aristotle, as I took him for, he not being able to tell me the definicion [= definition] of fire nor which of the four Qualitys [=Qualities] belonged to each of the four elements. I [asked] many things in physiquis [=physics] of my brother John, to which he gives me so bad or no answer at all; as, in the Regions of the ayre [= air] he told me that he knew of no such thing, for he never read Aristotle's philosophy, and Des Cartes owns no such thing; which vexed me to hear him say. But I shall call him to task and see what it is that he hath [= has] studied since he is going to the university."

(Geciteerd naar ed. R.C. Olby e.a., *Companion to the History of Modern Science*, London/New York, 1990, p.557.)

- Geef aan welke van de vier kwaliteiten bij welke van de vier elementen behoren in de elementenleer van Aristoteles (r.2-3). Wat is dus de definitie van 'vuur'?
- Waar moeten we in het aristotelische wereldbeeld het element "vuur" (r.3) plaatsen?
- Volgens r.5 vind je hiervan bij Descartes niets. Wat is Descartes' opvatting over materie?
- Wat is er zichtbaar aan de Engelse universiteiten aan de hand, wat betreft Aristoteles en Descartes, als Pepys dit opschrijft?

● VRAAG 2 (20 punten)

Hieronder volgen twee teksten. De eerste is genomen uit de N. Copernicus, *De revolutionibus orbium coelestium libri vi* (Neurenberg, 1543), en wel uit de voorrede van de schrijver "Aan de allerheiligste heer paus Paulus III". De Nederlandse vertaling is -met een blik op het Latijn- ten dele ontleend aan K.H. Neubig, *Geschiedenis in boeketten* (Baarn, zj [ca. 1965]), p.91-92 en N. Copernicus, *Über die Kreisbewegungen der Weltkörper, Erstes Buch* (ed. G. Klaus (Berlin, 1959), p.9-11.

Maar wellicht zal zij [=Uwe Heiligheid, nl. de paus] eerder van mij verwachten te horen hoe ik er toe gekomen ben, het aan te durven tegen de heersende mening der mathematici in, ja, welhaast tegen het algemene mensenverstand in, mij een beweging van de aarde voor te stellen. Ik wil het daarom Uwe Heiligheid niet verhehlen, dat mij bij het nadenken over een andere manier om de bewegingen van het heelal te berekenen niets anders heeft bewogen dan het inzicht, dat zelfs de mathematici het hierover bij hun onderzoekingen niet eens zijn. (...) Sommigen maken namelijk alleen gebruik van van homocentrische cirkelbanen, anderen van excenters en epicykels, waarmee ze overigens niet volledig bereiken wat ze nastreven (...)

Toen ik lang nadacht over deze onzekerheid van de mathematische overleveringen ten aanzien van de te berekenen omlopen van de sferen begon het mij tenslotte tegen te staan, dat de filosofen (...) geen zekere

grond hadden voor de bewegingen van de wereldmachine, die ter wille van ons door de grootste en met de hoogste nauwkeurigheid te werk gaande Bouwmeester is geschapen. Daarom heb ik de moeite genomen, de boeken van alle filosofen die ik te pakken kon krijgen, te herlezen, om na te gaan of ooit iemand de mening had uitgesproken, dat de bewegingen van de sferen van het heelal anders van aard waren dan wordt aangenomen door degenen die op de scholen de mathematische wetenschappen hebben geleerd."

Het tweede stukje komt uit F. Capra *Het keerpunt* (1984), p.54 (Nederlandse vertaling van *The turning point*, 1982):

De wetenschappelijke revolutie begon met Nicolaus Copernicus. Hij verwierp het geocentrische wereldbeeld van Ptolemetis en de bijbel, dat meer dan duizend jaar lang een algemeen aanvaard dogma was geweest. Na Copernicus vormde de aarde niet langer meer het centrum van het universum, maar was zij slechts een van de vele planeten die om een kleine ster aan de rand van een melkwegstelsel draaiden. Daarmee werd de mens van zijn trotse plaats als de centrale figuur in Gods schepping beroofd. Copernicus was zich er ten volle van bewust dat zijn visie het religieuze bewustzijn van zijn tijd ten diepste zou krenken. Hij stelde de publikatie ervan uit tot 1543, het jaar van zijn dood, en zelfs toen bracht hij het heliocentrische wereldbeeld nog slechts als hypothese naar voren.

- Welke twee bezwaren noemt Copernicus zelf tegen een theorie van een bewegende aarde? Welk motief dat je mogelijk had verwacht, ontbreekt hier?
- Wat wordt hier met 'mathematici' bedoeld? Verklaar het gebruik van dit woord.
- Waarop en op wie doelt Copernicus met "Sommigen ... homocentrische cirkelbanen".
- Dezelfde vraag voor "anderen met epicykels en excenters"?
- Copernicus laat autoriteiten vallen, maar zoekt ook andere. In hoeverre past dit bij het tijdsbeeld?
- Bracht, zoals Capra beweert, Copernicus zijn theorie als hypothese naar voren?
- Welke opmerking van Capra is geheel in strijd met Copernicus' eigen visie in het eerste citaat?

● VRAAG 3 (14 punten)

In 1774 ontdekte Priestley het gas dat Lavoisier later 'zuurstofgas' noemde. Priestley verkreeg door verhitting van kwikoxide deze nieuwe 'luchtsoort'. Het bleek dat de verbranding in deze nieuw luchtsoort feller was dan verbranding in gewone lucht. Hij gaf zijn nieuwe 'lucht' daarom de naam 'gedeflogistiseerde lucht'.

- Geef twee kenmerken van de flogistontheorie waarop deze naam gebaseerd is.
- Verklaar hoe Priestley op basis van de flogistontheorie en zijn (bovengenoemde) waarneming tot de naam 'gedeflogistiseerde lucht' kwam.
- Waarom werd het gas dat wij stikstof noemen, geflogistiseerde lucht genoemd?
- Op welke foutieve gedachte berustte de naam 'zuurstof' die Lavoisier aan de gedeflogistiseerde lucht van Priestley gaf?

● VRAAG 4 (12 punten)

De Duitse fysicus Johannes Stark (1874-1957), die in 1919 de Nobelprijs voor natuurkunde kreeg ("discovery of the Doppler effect in canal rays and the splitting of spectral lines in electric fields") schreef een artikel "The pragmatic and dogmatic spirit in Nature", in *Nature* 141 (1938), p.770-771. Hij schreef o.a.

"This [...] brings me to the national aspects of the mental outlook of men of science in research. It can be adduced from the history of physics that the founders of research in physics, and the great discoverers from Galileo and Newton to the physical pioneers of our own time, were almost exclusively Aryans, predominantly of the Nordic race. From this we may conclude that the predisposition towards pragmatic thinking occurs most frequently in men of the Nordic race. If we examine the originators, representatives and propagandists of modern dogmatic theories, we find amongst them a preponderance of men of Jewish descent. If we remember, in addition, that Jews played a decisive part in the foundation of theological dogmatism, and that the authors and propagandists of Marxian and communistic dogmas are for the most part Jews, we must establish and recognize the fact that the natural inclination to dogmatic thought appears with especial frequency in people of Jewish origin.

In establishing these facts, of course, I do not maintain that there are no Aryan men of science who are actively engaged in the dogmatic spirit in the realm of science; nor do I maintain that Jews cannot produce valuable experimental work carried out in the pragmatic spirit. I wish solely to make a statement on the frequency of occurrence of the natural tendency to pragmatic or to dogmatic ways of thinking. It must also be taken into consideration that, by training and practice, Aryans can become accustomed to the dogmatic and Jews to the pragmatic habits of thought. I acknowledge scientific achievement in new discoveries irrespective of the nationality of the discoverer, and I combat the harmful influence of the dogmatic spirit in physics whenever I encounter it in my scientific work, and regardless of whether the culprit [= verdachte, boosdoener] is a Jew or not."

- Wat bedoelt Stark blijkbaar met de termen "pragmatic" en "dogmatic"?
- Stark en de zijnen spraken over Arische fysica en niet-arische of joodse fysica. Geef op grond van wat in het citaat gezegd wordt een omschrijving van arische fysica en joodse fysica.
- Leg uit waarom Stark elders Einstein (relativiteitstheorie) en Schrödinger (golfvergelijking) ziet als vertegenwoordigers van de joodse fysica en Lenard (onderzoek aan kathodestralen) en Rutherford (onderzoek atoombouw) als vertegenwoordigers van de arische fysica.

● VRAAG 5 (20 punten)

De volgende twee teksten staan beide in John Simmons, *De top-100 van wetenschappers: de 100 meest invloedrijke wetenschappers uit heden en verleden op een rij gezet* (Utrecht, 1997; vertaling van *The scientific 100: a ranking of*

the most influential scientists, past and present, 1996). Simmons schrijft op p. 355:

"Wetenschapshistorici zijn lang terughoudend geweest betreffende de werkelijke invloed van Daltons theorie. Hoewel er zeker invloed was in de chemie, bleef er gedurende de hele eeuw een krachtige scepsis voelbaar tegen de voorstelling dat de atomen meer waren dan handige hulpmiddelen bij het noteren van chemische reacties, in casu opgevat dienden te worden als deeltjes. (...) Het is nu moeilijk voor te stellen, maar veel chemici die structuurformules voor koolstofverbindingen hanteerden (waarbij je de moleculen bijna voor je ziet!) bleven huiverig deze als reëel bestaande deeltjes te beschouwen. Het waren vragen waarbij ze liever niet stilstonden."

Op p. 75 (waar het hoofdstuk over Faraday begint, die van Simmons de elfde plaats krijgt (voor nieuwsgierigen: als eerste vijf kiest Simmons: Newton, Einstein, Bohr, Darwin, Pasteur) schrijft hij

"Michael Faraday belichaamt de grote veranderingen in de natuurkunde van het begin van de 19e eeuw, waarin nieuwe fundamentele theorieën over licht, elektriciteit en magnetisme ontstonden. Faraday, de experimentator pur sang met een sterk gevoel voor de eenheid van de natuur heeft met de bijbelse figuur Mozes gemeen dat hij de mensheid wel tot aan, maar niet in het beloofde land voerde: Faraday was de eerste die het idee van het elektromagnetische veld naar voren bracht, dat later door James Maxwell (12 [in de ranglijst, d.P.]) zou worden gekwantificeerd, een taak waarvoor Faraday wiskundig niet voldoende onderlegd was. Faradays prestaties op allerlei gebied geven hem echter zeker recht op een vooraanstaande plaats in de geschiedenis van zowel de natuurkunde als de chemie."

- Geef twee essentiële verschillen tussen de oude atoomleer en die van Dalton.
- Welke bezwaren hadden Ernst Mach en Wilhelm Ostwald tegen de opvatting dat atomen werkelijk bestonden?
- Vindt u dat Simmons objectief is in zijn beschrijving van de twijfel aan het bestaan van atomen, die er bij verscheidene chemici bestond?
- Simmons spreekt van fundamentele theorieën over licht, elektriciteit en magnetisme in het begin van de 19e eeuw. Welk aandeel had Oersted hierin?
- Noem twee kenmerken van Faraday's veldlijnen (hij sprak zelf van 'lines of force'), die on-newtoniaans zijn.
- Waarom is de theorie van Maxwell (uitlopend op de Maxwell-vergelijkingen) een voorbeeld van unificatie?

● VRAAG 6 (12 punten)

Darwin evolutietheorie wordt ook buiten de biologische context gehanteerd, niet alleen in het sociaal-darwinisme, maar ook in andere (natuur)wetenschappen.

- Langs welke weg kwam Darwin tot zijn evolutietheorie? Laat zien hoe hij in een aantal stappen via feiten en deducties tot de gedachte van soortverandering kwam.
- Geef een voorbeeld uit de astronomie en een voorbeeld uit de scheikunde van toegepast darwinisme.

◆ Totaal 90 punten; Bonus 10 punten