



TENTAMEN GESCHIEDENIS EN MAATSCHAPPELIJKE ASPECTEN VAN DE NATUURWETENSCHAPPEN

vrijdag 3 mei 2002 15.00 -17.00 uur, zaal M-143

Het tentamen bestaat uit twee onderdelen, namelijk

I. Geschiedenis van de natuurwetenschappen

(Vragen opgesteld door C. de Pater)

II. Maatschappelijke aspecten

(Vragen opgesteld door L. Hartmann)

- Achter elke vraag staat het aantal te behalen punten tussen [].

- Er worden twee deelcijfers vastgesteld.

- Als deze deelcijfers beide voldoende zijn, wordt een eindcijfer vastgesteld.

- Het eindcijfer is het gemiddelde van de deelcijfers

- Indien voor een onderdeel een onvoldoende wordt gehaald, dient dat onderdeel overgedaan te worden.

I. GESCHIEDENIS VAN DE NATUURWETENSCHAPPEN

Vraag 1 [a 15, b 10]

In zijn werk *De Caelo* (Over de hemel, I, 2-3) schreef de Griek Aristoteles (384-322 v.Chr.): "We mogen aannemen dat elke beweging hetzij natuurlijk, hetzij onnatuurlijk is en dat de beweging die voor het ene lichaam onnatuurlijk is, voor het andere lichaam natuurlijk is, zoals dit bijvoorbeeld het geval is met de bewegingen omhoog en omlaag, die natuurlijk resp. onnatuurlijk zijn voor vuur en aarde. Hieruit volgt noodzakelijk dat de cirkelbeweging, die voor deze lichamen onnatuurlijk is, de natuurlijke beweging is voor een ander lichaam."

a. In het gegeven citaat vind je de gedeeltelijke bewegingsleer van Aristoteles.

Deze bewegingsleer hangt samen met zijn leer van de vier elementen. Wat zijn de vier elementen, wat zijn hun kwaliteiten en hoe zit het met hun natuurlijke beweging?

b. Waarom moet een aan zichzelf overgelaten ronddraaiende slijpsteen of molensteen in een eindige tijd tot stilstand komen?

Vraag 2 [a 10, b 15]

Galilei heeft op twee terreinen van de natuurwetenschappen zijn sporen verdiend, de astronomie en de mechanica. In de astronomie deed hij met zijn telescoop in de jaren 1610-1612 een aantal ontdekkingen, die veel opzien baarden: bergen op de maan, manen van Jupiter, schijngestalten van Venus, zonnevlekken, e.d. In zijn *Gesprekken over de twee voornaamste wereldsystemen, het Ptolemeïsche en het*

Copernicaans (1632), zegt Salviati (een van de drie gesprekspartners en min of meer de woordvoerder van Galilei zelf):

"Aangezien het God behaagde het menselijk intellect een ontdekking toe te staan, zo prachtig dat deze ons gezichtsvermogen kan perfectioneren door het 4, 6, 10, 20, 30 en 40 keer te vergroten, zijn ontelbare objecten die voor ons onzichtbaar waren vanwege hun afstand of geringe grootte, voor ons zichtbaar geworden door middel van de telescoop."

Sagredo, (die de verstandige leek vertegenwoordigt en het gewoonlijk snel eens is met Salviati) geeft hierop als antwoord: "O Nicolaas Copernicus, wat zou het u voldoening geven wanneer u zou zien dat zulke duidelijke waarnemingen dit deel van uw systeem bevestigen."

a. Leg uit in hoeverre Galilei's astronomische ontdekkingen op gespannen voet stonden met het wereldbeeld (de kosmologie) van Aristoteles.

b. Welk argument voert Galilei hier blijkbaar aan ter bevestiging van het Copernicanisme? Kan hier inderdaad van een bevestiging gesproken worden? In welke zin is deze ontdekking gunstig voor het Copernicanisme? Geef een gemotiveerd antwoord.

Vraag 3 [a 10, b 15]

In de tweede editie van Newtons *Philosophiae naturalis principia mathematica* (1713, 1^e ed. 1687) werd een uitvoerig voorwoord opgenomen van de hand van Roger Cotes, waarin deze Newton verdedigde tegen aanvallen van onder anderen de cartesianen.

Hij schrijft;

"... gravity can by no means be called an occult cause of the celestial motions (hemelbewegingen); because it is plain from the phenomena that such a virtue (kracht, vermogen) does really exist. Those rather have recourse (nemen hun toevlucht) to occult qualities who set imaginery vortices (wervels, kolken) of a matter entirely fictitious, and imperceptible (niet waar te nemen) by our senses, to direct those motions ... no mechanical account or explanation of the most simple cause [namelijk van de gravitatie] is to expected or given."

- a. Cotes gaat in de tegenaanval en beschuldigt de cartesianen ervan imaginaire kolken of wervels van niet waarneembare materie aan te nemen. Geef een korte uitleg van de cartesiaanse werveltheorie en zeg wat u vindt van Cotes' beschuldiging.
- b. Een mechanistische verklaring van de gravitatie valt niet te verwachten volgens Cotes. Wat wordt hier met 'mechanistische verklaring' bedoeld? Toch spreken we sinds Newton van het 'mechanistisch wereldbeeld'. Hoe zit dat?

Vraag 4 [a 15, b 10]

Het volgende stukje staat 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."

- a. Geef vier kenmerken van Daltons atoomleer.
- b. Wat was het voornaamste bezwaar van Ernst Mach 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?

II. MAATSCHAPPELIJKE ASPECTEN VAN DE NATUURWETENSCHAPPEN

Vraag 1 [40]

Beschrijf (in maximaal 500 woorden) de wisselwerking tussen de Overheid, het Bedrijfsleven, Maatschappelijke Organisaties, Burgers, en Wetenschap&Technologie inzake één van de volgende twee onderwerpen (naar keuze):

- Het ontwikkelen en stimuleren van windenergie
- De kernreactor van Petten

Vraag 2 [a 10, b 25, c 25]

Als BIJLAGE is toegevoegd het artikel van Marcel aan de Brugh, 'Tussen wetenschap en markt gaapt een gat in de EU' uit *NRC Handelsblad* van 14 Maart 2002, waarin denkbbeelden van de Delftse hoogleraar G. Berkhout worden besproken. Het gaat in deze vraag om een analyse van dit artikel.

- a. Vat de mening van prof. Berkhout kort samen.
- b. Geef aan waar u vindt dat prof. Berkhout's mening afwijkt van de mechanismen van marktwerking (zoals 'technology push', 'market pull', innovatie) die in de MAWIN colleges en in het dictaat aan de orde zijn gekomen.
- c. Zet uw eigen mening af tegen die van prof. Berkhout. Beperk u daarbij tot hooguit twee aspecten, en gebruik daarvoor in totaal maximaal 300 woorden.

