

Geschiedenis van de moderne natuurkunde (NS-361b)

5 juli 2004

N.B. Kies vier van de volgende vijf vragen

Opgave 1

Wetenschappelijke ontdekkingen worden doorgaans gezien als gebeurtenissen verbonden aan een specifiek tijdstip, een plaats en een persoon. Welke problemen kleven aan deze visie? Illustreer deze problemen aan de hand van een concreet voorbeeld.

Geef een enigszins uitgewerkt voorbeeld van de invloed van maatschappelijke en/of culturele omstandigheden op de ontwikkeling van de fysica in de negentiende of begin twintigste eeuw.

Opgave 2

Beschrijf Maxwell's ethermodel zoals uiteengezet in zijn artikel 'On physical lines of force' (1861/2). Hoe interpreteerde hij de (massa)dichtheid en de elasticiteit van het medium? Hoe kwam hij ertoe een term toe te voegen aan de bekende relatie tussen stroomdichtheid J en de magnetische kracht H ?

Beschrijf het gedachte-experiment waarmee Maxwell probeerde aan te tonen dat de tweede hoofdwet van de thermodynamica (Clausius) geen absolute geldigheid bezit (Maxwell's demon).

Opgave 3

Op welke twee postulaten baseerde Einstein in 1905 zijn aanpak van de elektrodynamica van bewegende lichamen en hoe definieerde hij gelijktijdigheid van ruimtelijk gescheiden gebeurtenissen? Einstein illustreerde het gebrek aan symmetrie in de bestaande elektrodynamische theorie aan de hand van een voorbeeld. Beschrijf het experiment en zijn argumentatie.

Een soortgelijke asymmetrie lag ten grondslag aan zijn pogingen de speciale relativiteitstheorie uit te breiden. Hij kwam hierop in 1907. Beschrijf deze asymmetrie en de voorspellingen die volgden uit Einsteins voorstel deze op te heffen.

Opgave 4

In zijn artikel van 1913 leidde Bohr de energieniveaus van het waterstofatoom op twee verschillende manieren af. Geef van beide afleidingen een korte omschrijving (mag zonder formules). Wat maakte Bohrs theorie in de ogen van zijn tijdgenoten zo radicaal? Bohrs theorie won aan geloofwaardigheid door nieuwe experimentele ondersteuning. Geef daarvan twee voorbeelden.

Opgave 5

Een willekeurige periodieke beweging van een elektrisch deeltje kan worden geschreven als een (oneindige) Fourierreeks. In de klassieke stralingstheorie leveren de Fouriercoëfficiënten de intensiteit van de met de bijbehorende frequentie uitgezonden straling. Met welke fysische grootheden in zijn quantumtheorie associeerde Bohr die coëfficiënten en op grond waarvan? Welke rol speelden die coëfficiënten in Heisenbergs nieuwe quantummechanica van 1925?

Geef een beknopte omschrijving van de ideeën die de Franse fysicus De Broglie in 1923 ontwikkelde en de invloed die van die ideeën uitging.