

Opgave 6 Mathilde

Lees het artikel.

artikel

Dichtheid Mathilde is ongeveer die van ebbenhout

Planetoïde Mathilde blijkt een dichtheid te hebben die ongeveer gelijk is aan die van ebbenhout. Dat leiden astronomen af uit metingen van een ruimtesonde, die op een afstand van nog geen 1200 km langs deze planetoïde scheerde.

De sonde heeft tijdens zijn passage metingen verricht, waaruit men een voorlopige waarde voor de diameter van de min of meer bolvormige planetoïde heeft afgeleid: 53 kilometer. Uit metingen aan de doppler-verschuiving van op aarde

ontvangen radiosignalen bleek dat de sonde in het gravitatieveld van Mathilde een minuscule snelheidsverandering ondergaat. Uit deze kleine snelheidsverandering konden de onderzoekers afleiden dat Mathilde een massa heeft van $1,0 \cdot 10^{14}$ ton.

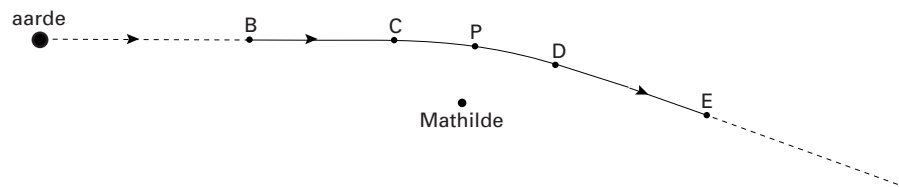
En daaruit volgt dat de gemiddelde dichtheid ongeveer gelijk is aan die van ebbenhout.

naar: NRC, juli 1997

- 4p **20** Ga met een berekening na of de bewering in de titel van het artikel binnen de gegeven nauwkeurigheid juist is.

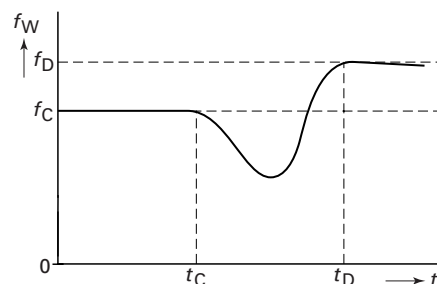
In figuur 9 is schematisch de baan van de sonde in de buurt van Mathilde getekend. De invloed van andere hemellichamen wordt buiten beschouwing gelaten. Tussen de punten B en C beweegt de sonde met een constante snelheid in een vrijwel rechte lijn van de aarde af. Alleen tussen C en D verandert de snelheid van de sonde door de aantrekkingskracht van de planetoïde. Voorbij punt D is de beweging weer vrijwel rechtlijnig met een constante snelheid die even groot is als vóór C.

figuur 9



Tijdens de beweging van de sonde tussen B en E registreert men op aarde de waargenomen frequentie van de radiogolven die de sonde uitzendt. Figuur 10 geeft deze frequentie weer als functie van de tijd.

figuur 10



valt buiten de
examenstof

Gebruik voor het dopplereffect in dit geval dezelfde formule als bij geluidsgolven. Neem daarbij aan dat de beweging van de aarde geen invloed heeft.

- 3p **21** Leg met behulp van de formule uit waarom de grafiek bij t_C begint te dalen.

- 3p **22** Leg uit waarom de grafiek na t_D hoger ligt dan vóór t_C .

valt buiten de
examenstof

Eindexamen natuurkunde 1-2 vwo 2002-II

De baan van de sonde kan in de buurt van P benaderd worden door een deel van een cirkel. In P treedt de gravitatiekracht op als middelpuntzoekende kracht. Uit de dopplermetingen kan worden afgeleid dat de snelheid van de sonde in P $5,6 \cdot 10^3 \text{ m s}^{-1}$ is.

Figuur 9 staat ook op de bijlage; de (denkbeeldige) cirkel is daarin weergegeven.

- 4p **23** Ga met behulp van een berekening na of de straal van de cirkel in de figuur op de bijlage de juiste grootte heeft in verhouding tot de afstand tussen Mathilde en P in diezelfde figuur.

Omdat de snelheidsrichting van de sonde verandert, verandert ook zijn impuls. Voor het systeem 'Mathilde plus sonde' geldt de wet van behoud van impuls. Ook Mathilde ondergaat dus een impulsverandering.

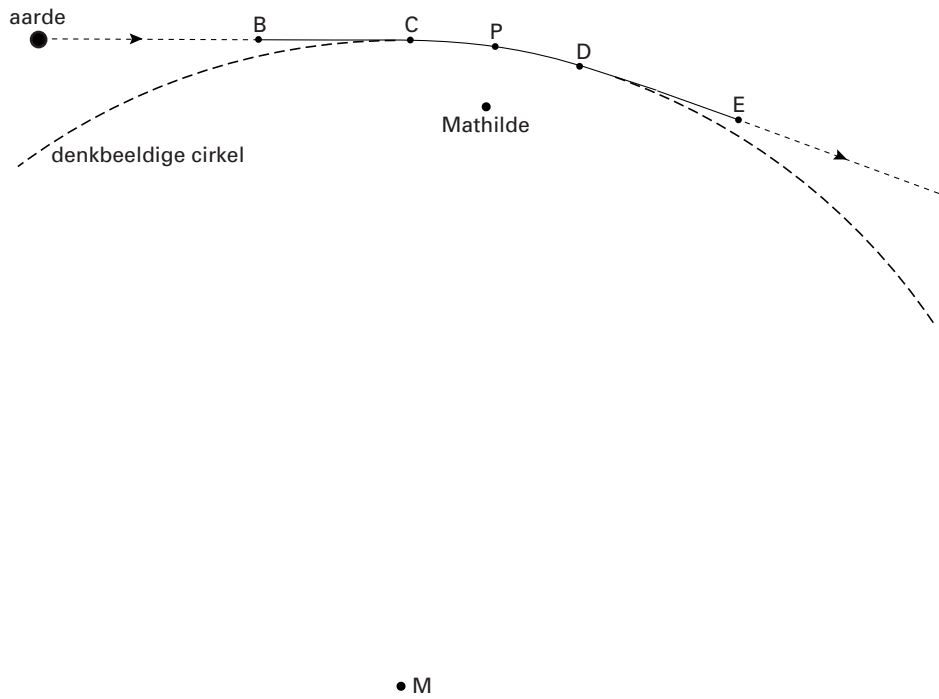
Op de bijlage is een deel van figuur 9 nogmaals weergegeven, met daarin aangegeven de impulsvectoren van de sonde in C en in D.

- 3p **24** Construeer in de figuur op de bijlage de impulsverandering die Mathilde krijgt door het passeren van de sonde.

↑
valt buiten de
examenstof

Bijlage bij vraag 23

Vraag 23



Bijlage bij vraag 24

Vraag 24

