HAVO ; 5 : CM20190825131841 v 1

Tijdsduur = 0 minuten. Deze toets bevat 5 vragen en 11 scorepunten

**1 Elysium**

*Bron van de opgave = havo 2019-I Elysium*

*1p* **1** Hoe kun je die baansnelheid uitrekenen?

a) --> 1p Antwoord A

*4p* **2** Toon aan dat die baan geostationair is.

Antwoord

Geostationair wil zeggen dat de omlooptijd van de satelliet gelijk is aan de omlooptijd van de aarde.

voor de *r* die bij de geostationaire baan hoort geldt

*r* = straal aarde + hoogte boven aardoppervlak = 6371 .10³ + 36.10³.10³ = 42,4.106 m

De omlooptijd is 24h in seconden *T* = 24 x 60 x 60 = 86400 s

De gravitatieconstante *G* = 6,673 .10-11 N m².kg-2

De massa van de aarde M = 5,972 . 1024 kg

met deze gegevens en de iets omgewerkte formule volgt  *r³= G.M .T². / (4π²)*

invullen levert *r³=* 6,673.10-11 . 5,972 . 1024 . 86400² / ( 4 . 9,87) = 2,97.1024/ 39,48 = 7.522.1022

Zodat *r* = 42,2 . 106 m

Dat klopt aardig met de gegeven waarden.

Een vergelijkbare berekening kun je maken om de omlooptijd te berekenen, je komt dan op een *T* van 24h uit en dat klopt ook weer.

*Opmerkingen*

*− Er hoeft geen rekening gehouden te worden met significantie.*

*− Als geen rekening is gehouden met RA, vervallen de tweede en vierde deelscore.*

a) --> 1p Gebruik formule en opzoeken *G* en *M*

b) --> 1p Inzicht dat *r* = straal aarde + hoogte boven aardoppervlak én opzoeken straal aarde.

c) --> 1p inzicht dat de omlooptijd in een geostationaire baan gelijk is aan de rotatietijd van de aarde

d) --> 1p Completeren

*2p* **3** Toon met figuur 0 aan of uit deze waarneming volgt dat Elysium zich in de geostationaire baan bevindt.

Antwoord

De tangens van de hoek moet dus ook hetzelfde zijn.

Van de maan weet je dat de afstand aarde maan = 384,4 .106 m (BiNaS tabel 31) of als gegeven 3,8 .108 m

*tan * = 3,5 . 106 / 384,4 .106 = 9,1 .10-3

Elyssium wordt onder dezelfde gezien en daar geldt dan:

*tan * = diameter Elyssium/afstand tot aarde

afstand tot aarde = diameter Elyssium/*tan *

afstand tot aarde = 64.103 / 9,1.10-3 = 7,03 .106 m,

Dat komt niet in de buurt van de 36.106 m van een geostationaire baan. Dus Elyssium bevindt zich niet in een geostationaire baan.

Het kan eenvoudiger door de hoek a uit te rekenen voor de maan ( 0,53 graden) én daarna diezelfde hoek in de veronderstelling dat Elyssium zich in een geostationaire baan bevindt. Dan krijg je een andere hoek nl 0,10 graden.

Dus niet geostationair

Andere methode:

Ga uit van gelijkvormige driehoeken en bereken de verhoudingen tussen de zijdes, weer uitgaande van een geostationaire baan en je komt op een hoogte van 6,9.103 km uit wat dus niet geostationair is.

*Opmerkingen*

*− Wanneer is gerekend met de sinus (kleine hoekenbenadering), dit niet aanrekenen.*

*− Er hoeft geen rekening gehouden te worden met significantie.*

a) --> 1p Inzicht in gelijkvormigheid of tangens

b) --> 1p Compl. niet geostat. en consequente conclusie.

*1p* **4** Geef aan in welk plaatje I, II, III, IV of V de kracht of de krachten op de bewoner als gevolg van het draaien van de ring juist is of zijn

weergegeven.

a) --> 1p Figuur II, de kracht op de bewoner is de normaalkracht naar "binnen" loodrecht op de cirkel.

*3p* **5** Toon met een berekening aan of uit deze waarneming blijkt dat de rand van Elysium met de benodigde 5,8 ∙ 102 m s-1 draait.

Antwoord

Voor de baansnelheid geldt: ***v = 2.π.r/T***

in 3,2 s draait het station over een hoek van 3 graden, een hele ronde duurt dus ***T*** **=*****3,2 x 360/3*** = 384 s

de straal *r* = 32.10³ m

Invullen levert *v* = 2 . 3,14 . 32.10³ / 384 = 523 m/s of ***v = 5,2 .10² m/s***

Dus **nee** hij draait niet met de benodigde snelheid, maar het scheelt niet veel.

*Opmerking*

*Er hoeft geen rekening gehouden te worden met significantie.*

a) --> 1p gebruik *v = 2.π.r/T*

b) --> 1p Inzicht dat *T* = 3,2 x 360/3 ( = 384 s)

c) --> 1p compl ***v = 5,2 .10² m/s*** en consequente conclusie

**Einde van deze toets.**