

Opgave 4 Ruimtewiel

Het internationale ruimtestation ISS dat rond de aarde cirkelt, is gedeeltelijk afgeleid van de ideeën van de Duits-Amerikaanse raketgeleerde Wernher von Braun. Deze ontwierp in de jaren 50 van de vorige eeuw een wielvormig ruimtestation. Zie figuur 6.

figuur 6

Impressie van het ruimtewiel



We gaan er in het vervolg van deze opgave vanuit dat dit ruimtewiel ook werkelijk gerealiseerd is en op 1730 km hoogte in een cirkelvormige baan rond de aarde draait.

Voor de baansnelheid v van een ruimteobject dat in een cirkelbaan met straal r

om de aarde draait, geldt: $v = \sqrt{\frac{GM_{\text{aarde}}}{r}}$.

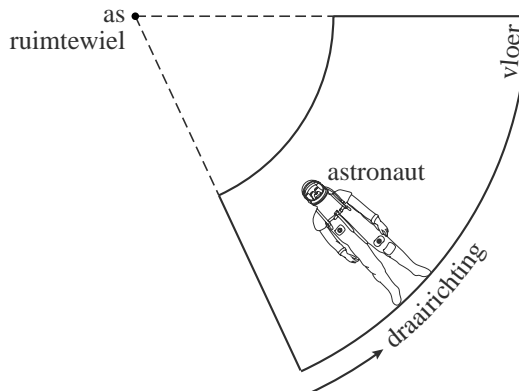
3p **13** Leid dit af.

3p **14** Bereken de omlooptijd van het ruimtewiel rond de aarde, in uur.

Doordat het ruimtewiel bovendien om zijn as draait, ondervindt een astronaut op de omtrek van het wiel een soort “kunstmatige zwaartekracht”.

In figuur 7 is een astronaut getekend die op de “vloer” van het ruimtewiel staat. Figuur 7 staat ook op de uitwerkbijlage.

figuur 7



- 2p **15** Leg uit hoe deze kunstmatige zwaartekracht van de astronaut ontstaat. Je mag daarbij gebruik maken van de figuur op de uitwerkbijlage.

Het ruimtewiel draait in 22 s om zijn as. De grootte van de kunstmatige zwaartekracht aan de omtrek van het ruimtewiel is een derde van de zwaartekracht aan het aardoppervlak.

- 4p **16** Bereken de omtrek van het ruimtewiel.
Bereken daartoe eerst de hoeksnelheid ω .

Een ruimtewiel in de eenentwintigste eeuw maakt voor zijn energievoorziening gebruik van zonnecellen die zonlicht omzetten in elektrische energie. Het rendement van deze zonnecellen is 15%.

De gemiddelde intensiteit van het zonlicht dat de zonnecellen ontvangen is $0,70 \text{ kW m}^{-2}$.

Men wil in het ruimtewiel de elektrische stroom kunnen leveren bij een spanning van 48 V.

- 3p **17** Bereken de grootte van de stroomsterkte die er gemiddeld geleverd kan worden door een zonnepaneel van 200 m^2 , geheel bedekt met zonnecellen.

uitwerkbijlage

15

