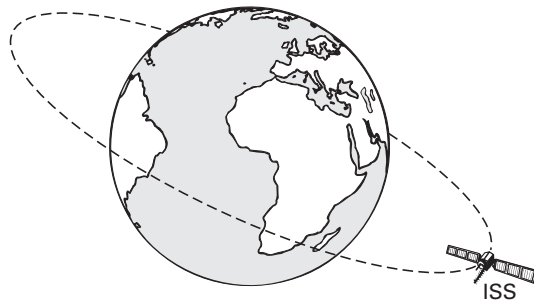


Opgave 3 ISS

Het International Space Station (ISS) is een ruimtestation dat 400 km boven de evenaar om de aarde cirkelt. In figuur 4 zijn de aarde, het ruimtestation en de cirkelbaan (niet op schaal) getekend.

figuur 4



De snelheid waarmee ISS de cirkelbaan doorloopt, is $7,67 \cdot 10^3$ m/s.

Het middelpunt van de aarde valt samen met het middelpunt van de cirkelbaan.

- 4p **9** Bereken de tijd die het ISS over één omloop doet. Gebruik tabel 31 van Binas.

Het ruimtestation heeft zonnepanelen voor de energievoorziening.

Het rendement van de zonnepanelen is 25%.

Op 400 km hoogte heeft de zonnestraling een intensiteit van $1,4 \text{ kW/m}^2$.

De apparatuur in het ruimtestation heeft een elektrisch vermogen nodig van 110 kW.

- 3p **10** Bereken de (minimale) grootte van het oppervlak van de zonnepanelen.

Op 400 km hoogte is de dichtheid van de atmosfeer heel klein. Daarom ondervindt het ISS een kleine wrijvingskracht. Door een kleine voortstuwingskracht op het ISS uit te oefenen, zorgt men er voor dat de baansnelheid van het ISS constant blijft.

- 2p **11** Moet de voortstuwingskracht groter of kleiner zijn dan de wrijvingskracht of even groot zijn? Licht je antwoord toe.

Een Amerikaans bedrijf heeft een plan bedacht waarbij de lorentzkracht als voortstuwingskracht dient.

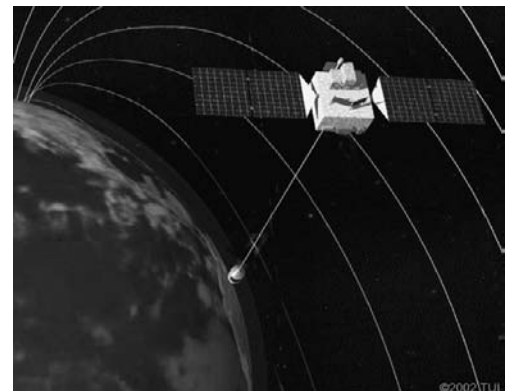
In dit plan zorgen een lange stroomkabel die aan het ISS hangt en het magneetveld van de aarde voor de lorentzkracht. Zie figuur 5.

Om de juiste stroomsterkte in de kabel te krijgen, moet deze een weerstand hebben van 45Ω . De afmetingen en het materiaal van de kabel zijn daarom op elkaar afgestemd.

De afmetingen zijn: lengte 10 km, oppervlakte van de doorsnede $6,0 \text{ mm}^2$.

- 4p **12** Laat met een berekening zien van welk materiaal de kabel gemaakt wordt.

figuur 5



Om de snelheid van de satelliet constant te houden, moet de lorentzkracht op de kabel 0,50 N bedragen. Het magneetveld van de aarde staat loodrecht op de kabel en heeft op deze hoogte een (gemiddelde) sterkte van $8,5 \mu\text{T}$.

- 3p **13** Bereken de stroomsterkte die door de kabel moet lopen.