

## Opgave 5 Telstar satelliet

De Telstar satelliet was de eerste satelliet die op 23 juli 1962 televisiebeelden uitzond vanuit de Verenigde Staten naar Europa. De satelliet heeft helaas maar kort gefunctioneerd, want de elektronica in de Telstar werd in november 1962 onherstelbaar beschadigd door Amerikaanse en Russische experimenten met atoombommen.

De satelliet draait nog steeds in een ellipsvormige baan om de aarde.

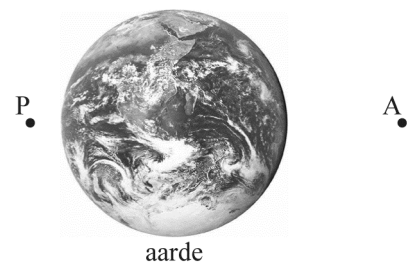
In het perigeum P van die ellips, het punt dat het dichtst bij de aarde ligt, is de hoogte boven het aardoppervlak 952 km. In het apogeum A, het punt dat het verst van de aarde ligt, bevindt de Telstar satelliet zich op 5632 km boven het aardoppervlak. Zie figuur 2.

De Telstar satelliet heeft een massa van 77 kg.

figuur 1



figuur 2



- 4p 23 Bereken de grootste waarde van de gravitatiekracht op de Telstar satelliet in zijn baan om de aarde.

In het perigeum en het apogeum geldt:  $F_{\text{mpz}} = F_G$ .

- 3p 24 Leg met behulp van deze vergelijking uit of de snelheid het grootst is in het apogeum A, in het perigeum P, of dat de snelheden in A en P gelijk zijn.

De Telstar satelliet draait in 2 uur en 37 minuten om de aarde. De meeste communicatiesatellieten beschrijven een geostationaire baan.

- 2p 25 Leg uit of de Telstar satelliet in een geostationaire baan om de aarde draait.

Om signalen over de oceaan door te geven, werden er microgolven met een frequentie van 6390 MHz naar de satelliet gestuurd. De Telstar versterkte dit signaal en zond het signaal met een gewijzigde frequentie van 4170 MHz weer uit.

De ontvangen en uitgezonden signalen hebben een andere frequentie.

- 1p 26 Hoe heet dit principe?
- A Amplitudemodulatie
  - B Bandbreedte
  - C Frequentiemodulatie
  - D Kanaalscheiding

Op de uitwerkbijlage staat een afbeelding van de Telstar. De Telstar is bolvormig en heeft een diameter van 88 cm.

Op de satelliet zitten grote vierkante vlakken Z, dit zijn de zonnecellen die voor de energievoorziening zorgen.

Verder lopen er over de bol twee banden P en Q met rechthoekige openingen. Deze openingen zijn de zenders en de ontvangers.

De uitgezonden signalen, met een frequentie van 4170 MHz, werden door de grotere, onderste openingen (Q) uitgezonden.

In de hoogte van zo'n opening past een geheel aantal golflengtes.

- 4p 27 Bepaal, met behulp van de uitwerkbijlage, hoeveel golflengtes er (ongeveer) in de hoogte van opening X passen.

In november 1962 werd de elektronica in de Telstar onherstelbaar beschadigd door Amerikaanse en Russische experimenten met atoombommen waarbij veel neutronen vrijkwamen. Deze neutronen splitsten in grote hoeveelheden geladen deeltjes, die in de baan van de Telstar satelliet terechtkwamen. De geladen deeltjes beschadigden de elektronica in de Telstar waardoor deze niet meer functioneerde.

- 1p 28 In welke reactievergelijking is het splitsen van een neutron in een proton en een elektron juist weergegeven?
- A  ${}_0^1\text{n} \rightarrow {}_0^1\text{p} + {}_0^0\text{e}$
  - B  ${}_0^1\text{n} \rightarrow {}_1^1\text{p} + {}_{-1}^0\text{e}$
  - C  ${}_0^1\text{n} \rightarrow {}_1^0\text{p} + {}_0^1\text{e}$
  - D  ${}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{-1}^0\text{p} + {}_1^1\text{e}$

