

Opgave 3 Ionenmotor

Een Frans bedrijf heeft een zogenaamde ionenmotor ontwikkeld voor gebruik in ruimtevaartuigen. De satelliet Smart-1 (zie figuur 6) die in september 2003 werd gelanceerd, gebruikte zo'n ionenmotor om naar de maan te gaan.

Smart-1 heeft een massa van 370 kg. De motor levert een kracht van $7,0 \cdot 10^{-2}$ N. Deze kracht is te klein om het ruimtevaartuig vanaf de aarde te lanceren.

- 1p **10** Leg uit waarom de kracht van de ionenmotor daarvoor te klein is.

Smart-1 is daarom eerst met een gewone raket in een baan om de aarde gebracht. Zie figuur 7. Deze baan is cirkelvormig met een straal van $9,02 \cdot 10^6$ m.

De middelpuntzoekende kracht wordt geleverd door de zwaartekracht. Op deze hoogte is de zwaartekracht de helft van die op het aardoppervlak.

- 3p **11** Bereken de snelheid waarmee de satelliet deze cirkelbaan doorloopt.

valt buiten de examenstof

Nadat de satelliet enkele rondjes gedraaid heeft om alle systemen te testen en de zonnepanelen uit te vouwen, wordt de ionenmotor ingeschakeld. Stel dat de kracht van $7,0 \cdot 10^{-2}$ N de enige kracht is die de snelheid van de satelliet doet toenemen.

- 3p **12** Bereken de tijd die nodig zou zijn om de snelheid van de satelliet met 1,0 m/s te doen toenemen.

valt buiten de examenstof

In de ionenmotor worden xenon-atomen geïoniseerd. Deze ionen (Xe^+) missen één elektron. De stuwkracht van de ionenmotor ontstaat door het uitstoten van deze Xe^+ -ionen. Daarvoor worden de ionen door een elektrische spanning vanuit stilstand op een snelheid van $16 \cdot 10^3$ m/s gebracht. Met die snelheid vliegen ze de ruimte in. De massa van een Xe^+ -ion is $2,18 \cdot 10^{-25}$ kg.

- 3p **13** Bereken de spanning die de ionen doorlopen.

valt buiten de examenstof

figuur 6



figuur 7

