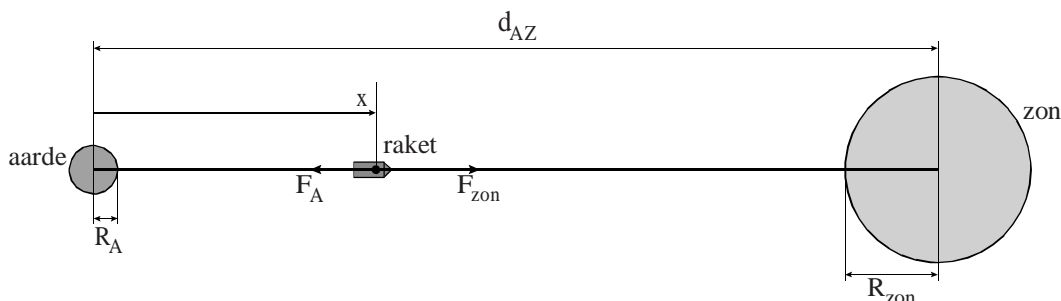


Opgave 2 Reis naar de zon

De straling van de zon is vanaf de aarde te onderzoeken. Vanaf de oudheid hebben onderzoekers dat ook gedaan met het blote oog of met behulp van optische telescopen. Maar om meer te weten te komen over energiestromen en elektromagnetische velden in de corona, lanceren wetenschappers onderzoeksraketten die zo dicht mogelijk bij de zon komen.

Rond 1950 gingen de eerste onderzoeksraketten (ongeveer) in een rechte lijn naar de zon zoals weergegeven in figuur 1.

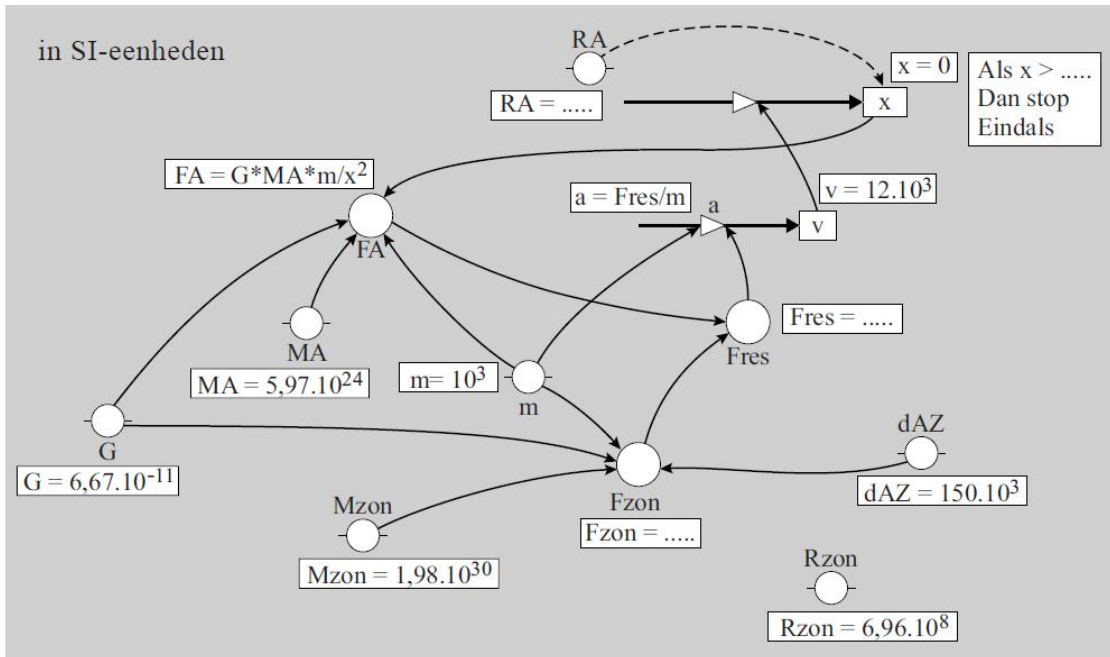
figuur 1



Met een rekenkundig model kan men uitzoeken hoe lang zo'n rechtstreekse reis duurt. Met het model kan men ook kijken hoeveel tijd er is om bepaalde metingen te doen, voordat de raket de zon bereikt. In figuur 2 staat zo'n rekenkundig model, zowel in de tekstvariant als de grafische variant. (Je mag kiezen welke variant je gebruikt.)

figuur 2

model	startwaarden eenheden in SI
$F_A = G \cdot M_A \cdot m / x^2$ $F_{zon} = \dots\dots\dots$ $F_{res} = \dots\dots\dots$ $a = F_{res} / m$ $x = x + v \cdot dt$ $v = v + a \cdot dt$ $t = t + dt$ $t_{dag} = t / (3600 \cdot 24)$ Als $x > \dots\dots\dots$ Dan stop Eindals	$G = 6,67E-11$ $R_A = \dots\dots\dots$ $R_{zon} = 6,96E8$ $d_{AZ} = 150E9$ $M_A = 5,97E24$ $M_{zon} = 1,989E30$ $t = 0$ $dt = 10$ $v = 12E3$ $x = R_A$ $m = 1E3$



De startwaarde van de snelheid v in dit model is niet gelijk aan nul.

- 2p **3** Leg uit waarom deze startwaarde in deze situatie niet gelijk aan nul kan zijn.

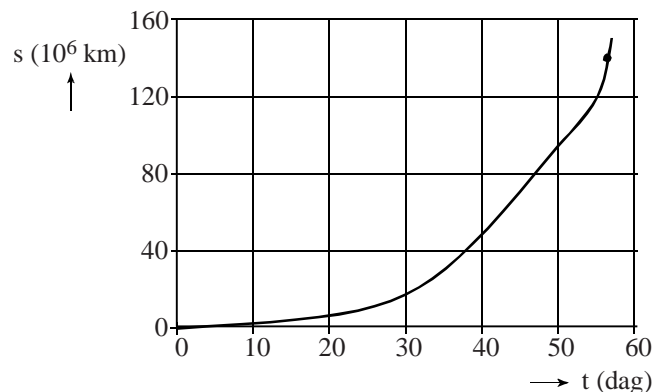
In het model is in een aantal regels een gedeelte weggelaten.

- 4p **4** Voer de volgende opdrachten uit:
- Geef de waarde van R_A .
 - Vul de modelregels voor $F_{z\text{on}}$ en F_{res} aan.
 - Vul de stopvoorwaarde ('Als $x > \dots$ Dan stop') aan.

De resultaten van het model staan in figuur 3.

In de grafiek is een punt aangegeven waarbij de raket zich op ongeveer 10 miljoen km van de zon bevindt. Vanaf dit punt is het interessant om metingen te doen aan de corona.

figuur 3



Figuur 3 is niet nauwkeurig genoeg om direct de tijd af te lezen die de raket

nodig heeft om 1 miljoen km af te leggen.

- 3p **5** Bepaal de snelheid van de raket op het aangegeven punt en bereken daarmee de tijd die de raket nodig heeft om vanuit het aangegeven punt een afstand van 1 miljoen km af te leggen.