

Modelleren in het SE

In SE1 krijg je op papier een model te zien met de bijbehorende grafiek. Daar worden enkele vragen over gesteld. Die vragen zijn vergelijkbaar met de vragen hieronder over het model "Raket". Oefen hier dus 'op papier' mee.

Een verschil met het SE is echter dat je het model "Raket" digitaal ter beschikking hebt om mee te experimenteren. Dat mag en is heel leerzaam, maar realiseer je dat je dat op het SE niet kunt doen, dan zul je het met pen & papier moeten doen.

Vragen bij het model "Raket" en de grafiek ervan:

1. In de startwaarden staat (oa.):
 $h = 0$;
 $v = 0$;
 $a = 0$;
Als $v = 0$; of $h = 0$; weggehaald wordt, dan zijn de tabel en de grafiek niet meer te zien. Als $a = 0$; weggehaald wordt, dan zijn de tabel en de grafiek nog wel meer te zien. Leg uit wat dit verschil veroorzaakt. Geef aan om welke regel(s) het gaat.
2. Bepaal m.b.v. het model (incl. de startwaarden) de eenheid van 'factor'.
3. De tijd wordt steeds weer berekend terwijl die verder niet in de berekeningen van het model gebruikt wordt. Om welke reden wordt de tijd toch elke keer weer berekend?
4. Waarom wordt de zwaartekracht F_z op de raket in het model elke keer (met $F_z = m \cdot g$) opnieuw berekend (i.p.v. één keer in de startwaarden)?
5. De resulterende kracht is normaliter de SOM van de krachten. In het model wordt F_{res} echter berekend met een berekening die een minteken bevat. Verklaar dit.
6. De hoogte wordt in het model berekend via de snelheid die weer uit de versnelling wordt bepaald. Waarom kan de hoogte niet met de formule $h = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$ worden berekend?
7. In het voorwaardelijke blok wordt het volume brandstof nul gemaakt. Wat (welke rare situatie) wordt daarmee voorkomen?
8. Wat zou de raket in dit model doen als in het voorwaardelijke blok de regel 'uit = 0;' weggehaald zou worden?
9. Op welk tijdstip raakt de raket na zijn vlucht & val de grond weer?
10. Welke aanpassing moet aan het model gedaan worden om te zorgen dat de raket (ook met andere startwaarden) na zijn val op de grond blijft liggen? Geef de juiste modelregel(s) en geef aan waar in het model die opgenomen zouden kunnen worden.
11. In de grafiek is te zien dat de raket in het begin vrijwel niet versnelt, maar later wel. Wat is daarvan de reden?
12. Wat verandert er aan de grafiek als je de startwaarde van dt iets groter maakt, bijvoorbeeld $dt = 0.4$?
13. Met een heel lage uitstroomsnelheid / verbruiksnelheid komt de raket niet van z'n plek. Tot welk tijdstip wordt de grafiek dan getekend?
14. In de grafiek kun je zien wanneer de brandstof op is. Leg uit hoe je dat kunt zien en bij welk tijdstip dat (ongeveer) is.

Antwoorden

1. De waarden van h en v worden gebruikt om hun nieuwe waarden te berekenen (twee regels direct boven 'tabel = ...'). Die berekening lukt niet als er geen startwaarde bekend is. Dat is ander bij het berekenen van a ; die wordt uit F_{res} en m_{totaal} berekend. Dat kan dus zonder startwaarde.
2. $F_{motor} = uit * factor \Rightarrow factor = F_{motor} / uit$
Eenheden: $[factor] = [F_{motor}] / [uit] = N / L/s = Ns/L$
3. Hint: Haal maar weg in het model, dan zie je wel wat er spaak loopt... :-)
4. Omdat de massa voortdurend verandert (brandstofverbruik!) en dus niet constant is.
5. De krachten zijn alle positief, maar ze werken tegengesteld! Motorkracht omhoog, zwaartekracht omlaag. F_{res} = verschil tussen omhoog-kracht en naarbeneden-kracht. Dus $F_{res} = F_{motor} - F_z$.
6. Omdat de versnelling a niet constant is! (Dat is het hele idee van modelleren!)
7. Als het brandstofvolume negatief zou worden, zou de raket steeds lichter worden tot zelfs een negatieve massa! ?!?!)
8. Hint: Probeer maar uit!
9. Net vóór de 30 seconde (29,8 s ?). (Horizontale as is $h = -100$.)
10. $if (h < 0) \{ h = 0; \} \Rightarrow$ direct na het berekenen van h , direct boven 'tabel = ...'
Het is overigens goed om binnen de accolades ook op te nemen ' $v = 0; a = 0;$ ', anders krijg je rare v, t - en a, t -grafieken en zo.
11. In het begin is de motorkracht ongeveer gelijk aan de zwaartekracht. De motorkracht blijft gelijk, de zwaartekracht neemt af door verbruik van brandstof. De nettokracht omhoog is dus eerst (ongeveer) nul en wordt daarna steeds groter en de raket begint te versnellen.
12. De vorm verandert nauwelijks, de puntjes gaat iets verder uit elkaar staan. (En eventueel, indien zichtbaar, zal de grafiek ook iets verder door kunnen lopen.)
13. $110 \text{ iteraties} * 0,3 \text{ s per iteratie} = 33 \text{ seconde}$.
14. Na ongeveer 15,5 tot 16 seconde komen de stipjes niet meer steeds verder uit elkaar (versnellen) maar juist steeds weer dichterbij elkaar (vertragen). Dan moet de motor dus gestopt zijn en heeft alleen de zwaartekracht nog z'n uitwerking (vrije val).