

Ariane-5-raket

12. De raket stoot met grote snelheid (dus impuls) gassen naar onder uit. Omdat de totale impuls gelijk blijft, krijgt de raket zelf een impuls (dus snelheid) naar boven.

13. Op $t = 0$: $\frac{dv}{dt} = a = \text{steilheid grafiek op } t = 0: \quad a = \frac{500}{100} = 5,0 \text{ m/s}$

$$F_{\text{stuw}} - mg = ma \quad \rightarrow \quad F_{\text{stuw}} = 7,14 \cdot 10^5 \cdot (5,0 + 9,8) = 1,1 \cdot 10^7 \text{ N}$$

14. $v(60) = 3 \cdot 10^3 \cdot \ln \frac{7,14 \cdot 10^5}{(7,14 \cdot 10^5 - 60 \cdot 3,6 \cdot 10^3)} - 9,81 \cdot 60 = 4,9 \cdot 10^2 \text{ m/s}$, in overeenstemming met de grafiek.

15. Algemeen: $F_G = \frac{m \cdot M_A}{R^2} \cdot G = (\text{op hoogte } h \text{ boven de aarde}) \quad \frac{m \cdot M_A}{(R_A + h)^2} \cdot G$

Op aarde: $m \cdot g = \frac{m \cdot M_A}{R_A^2} \cdot G \quad \rightarrow \quad G = \frac{R_A^2 \cdot g}{M_A}$

Invullen: $F_G = \frac{m \cdot M_A}{(R_A + h)^2} \cdot \frac{R_A^2 \cdot g}{M_A} = mg \cdot \frac{R_A^2}{(R_A + h)^2}$

(R_A = straal aarde, M_A = massa aarde)

16. Op lagere hoogte (tot 13 km) neemt de wrijving toe door de toenemende snelheid. Op grotere hoogte (vanaf 13 km) neemt de wrijving af (ondanks de steeds grotere snelheid) door de ijlere atmosfeer. Op 100 km hoogte is van een atmosfeer nog nauwelijks sprake en is de wrijving vrijwel 0.

17. Op 100 km hoogte is vooral F_w veel kleiner, F_g is nog ongeveer gelijk aan de waarde op 40 km hoogte. \rightarrow Bij onveranderde stuwkracht zal gelden: $a_{100 \text{ km}} > a_{40 \text{ km}}$