ISBN 9788770668781

Tyngdeaccelerationens afhængighed af højden

Ligesom tyngdekraften aftager tyngdeaccelerationen med det omvendte kvadrat af afstanden til jordens centrum.

Øvelse 1
a) Gør rede for at tyngdeaccelerationen som funktion af højden *x* over jordens overflade er givet ved

$g(x) = g_0 \cdot \left(\frac{R}{R+x}\right)^2$, hvor g_0 er tyngdeacceleration en ved jordens overflade og *R* er jordens radius.

b) Bestem tyngdeaccelerationen i højden 40 km, når tyngdeaccelerationen ved jordens overflade sættes til normalaccelerationen, dvs. $g_0 = 9.816\frac{m}{s^2}$.

Man kan vælge at tage højde for dette i modellen ved at indføre tyngdeaccelerationen som funktion af højden $g(x)$. I gennemgangen valgte vi i kapitlet har vi valgt at lade *g* være konstant: $g = 9{,}8$ m/s². Det førte frem til differentialligningen:

$$m \cdot \frac{dv}{dt} = F_{\text{samlet}} = \tfrac{1}{2} \cdot A \cdot v^2 \cdot \rho(x) \cdot C - m \cdot g$$

der blev omskrevet til følgende, hvor alle funktioner er afhængige af højden:

$$\left(v^2(x)\right)' = \frac{A \cdot C}{m} \cdot \rho(x) \cdot v^2 - 2 \cdot g$$

Ved at substituerer $y = v^2$ fik vi denne skrevet som *en lineær differentialligning i kvadratet på hastigheden*:

$$y' = \frac{A \cdot C}{m} \cdot \rho(x) \cdot y - 2 \cdot g$$

Vis, at hvis vi heri indfører:

- tyngdeaccelerationen $g(x) = g_0 \cdot \left(\frac{R}{R+x}\right)^2$, hvor $R = 6372000\ m$
- lufttætheden $\rho(x) = \rho_0 \cdot e^{-0.000139 \cdot x}$
- Tværsnitsarealet *A* med størrelsen 0,45 m²
- Modstandskoefficienten *C* med størrelsen 1,3
- Baumgartners masse $m = 120\,\text{kg}$

forenkles differentialligningen til:

$$y' = 0{,}00585 \cdot y \cdot e^{-0{,}000139 \cdot x} - 19{,}6 \cdot \frac{1}{(1 + 1{,}569 \cdot 10^{-7} \cdot x)^2}$$

Denne model kunne indføres øvelse 4.41 i kapitlet. Når du har gennemført øvelsen kan du gøre det samme med den nye model og se, om du kan registrere en forskel.