

Kometer og Keplers 3. lov

Først lidt om Keplers 3. lov:

Keplers 3. lov

For planeter i vores solsystem gælder, at:

$$\frac{T^2}{a^3} = \text{konstant} \Leftrightarrow T^2 = \text{konstant} \cdot a^3$$

hvor T er planetens *omløbstid* om Solen og a er planetens *middelafstand* til Solen.

Konstanten afhænger af de enheder, vi benytter for omløbstid og afstand. I astronomi anvendes nogle gange enheden en *astronomisk enhed*. Den betegnes AE (på engelsk AU) og står for Jordens middelafstand til Solen. Den er 149,6 mio. km. Hvis vi bruger denne enhed for afstand og år for tid, så bliver konstanten i Keplers 3. lov særlig simpel. Vi kan udregne den ved hjælp af at kigge på Jorden: Her er $T = 1$ år, da Jorden tager 1 år om at komme rundt om Solen og så har vi altså $a = 1$ AE. Vi indsætter:

$$\frac{T^2}{a^3} = \frac{(1 \text{ år})^3}{(1 \text{ AE})^3} = 1 \text{ år}^2/\text{AE}^3$$

Så konstanten er altså $1 \text{ år}^2/\text{AE}^3$. Den kan vi så bruge til fx at bestemme enten omløbstiden eller middelafstanden for en planet, hvis vi kender den anden størrelse.

Eksempel 1

Jupiter har middelafstanden 778 mio. km fra Solen. Bestem omløbstiden for Jupiter.

Løsning: Først omregner vi Jupiters middelafstand på 778 mio. km til Solen til enheden astronomiske enheder:

$$\frac{778 \text{ mio. km}}{149,6 \text{ mio. km}} \cdot \text{AE} = 5,200 \text{ AE}$$

Vi indsætter nu i Keplers 3. lov og løser som en ligning for den ubekendte T :

$$\frac{T^2}{a^3} = 1 \text{ år}^2/\text{AE}^3 \Leftrightarrow \frac{T^2}{(5,200 \text{ AE})^3} = 1 \text{ år}^2/\text{AE}^3 \Leftrightarrow T = 11,86 \text{ år}$$

Altså tager Jupiter 11,86 år om at foretage en runde om Solen. Dette svarer fint til værdien i tabellen i mit tillæg *Fysik C – Tillæg til planeter*.

Eksempel 2

Mars har omløbstiden 1,88 år om Solen. Bestem Mars' middelfstand fra Solen.

Løsning: Igen anvendes Keplers 3. lov.

$$\frac{T^2}{a^3} = 1 \text{ år}^2/\text{AE}^3 \Leftrightarrow \frac{(1,88 \text{ år})^2}{a^3} = 1 \text{ år}^2/\text{AE}^3 \Leftrightarrow a = 1,523 \text{ AE}$$

Mars' middelfstand til Solen er altså 1,523 AE. Vil vi have den i mio. km, skal vi bare gange med 149,6. Det vil give en middelfstand på 227,8 mio. km, i fin overensstemmelse med tabellen fra mit tidligere nævnte tillæg.

□

Kometer

Kometer kan minde om store beskidte snebolde idet de består af støv og is, som stammer fra den ydre del af solsystemet. Deres størrelse er typisk på nogle km i diameter. Når kometen i dens bane er tættest på Solen vil der ske fordampning fra de yderste lag. Man vil da kunne se en karakteristisk *hale*, som består af gas og støv. Det er årsagen til, at vi overhovedet kan se kometen. Halen vender altid direkte bort fra Solen, drevet af den såkaldte *solvind*. Halerne kan være meget lange. Som planeterne i vores Solsystem, skal kometerne også adlyde Keplers 3. lov.

Opgave 1

Den britisk astronom *Edmond Halley* (1656-1742) beregnede i 1705 ankomsten af en komet, som efterfølgende fik navnet *Halley's komet*. Kometens middelfstand til Solen er 17,99 AE.

- Hvor mange mio. km er 17,99 AE?
- Benyt Keplers 3. lov til at bestemme kometens omløbstid.

Opgave 2

En anden komet, *Hale Bopp*, har omløbstiden ca. 2530 år om Solen. Hvad er kometens middelfstand fra Solen? Udregn det både i AE og i mio. km.