

## Siderisk omløbstid og den halve storakse for Mars

I denne øvelse skal eleverne på forhånd være instrueret i alt-az-koordinatsystemet og de skal kende begrebet opposition. (Og gerne konjunktion.) Disse kan indøves ved en kineæstetisk øvelse. (Se nedenfor.)

Ved brug af et planetarieprogram (f. eks. Stellarium) skal du bestemme Mars' sideriske omløbstid samt halve storakse. Et planetarieprogram viser oftest automatisk afstand og omløbstid, så det er en fordel, hvis læreren slukker for det meste af den tilgængelige information. I Stellarium kan man vælge *Indstillinger-Information* og så udfylde vinduet, som vist i illustration 1.

For at løse problemet, er det nødvendigt at måle den synodiske omløbstid for systemet Jord-Sol-Mars. Når man har den målt, kan man anvende formlen  $\frac{1}{T_{mars}} = \frac{1}{T_{Jord}} - \frac{1}{T_{syn}}$ , til at finde den sideriske omløbstid for Mars.

- Overvej hvad forskellen mellem Mars og Solens azimutværdier er, når de to himmelegemer står i opposition til hinanden.
- Hvilke tidspunkter på dagen vil det være muligt at observere disse?

Det kan være svært at bestemme tidspunkterne for opposition. Derfor kan man i stedet for måle tiden fra konjunktion til konjunktion. Denne øvelse bliver dog lidt mere kunstig, da man som bekendt ikke kan se Mars, når den står i konjunktion.

Stellarium har nogle genvejstaster til at springe i tiden. F.eks. SHIFT+= springer i tidsrum af 1 middelsoldgn.

- Find Mars i planetarietprogrammet og mål dens synodiske omløbstid, dvs tidsrummet fra opposition til opposition. Er det meget bøvet af måle tidsrummet, så kan du evt. ”slukke” for Jorden, så den ikke spærrer for synsfeltet.
- Beregn Mars' sideriske omløbstid. Sammenlign dit resultat med tabelværdien.
- Hvordan kan man få en bedre bestemt værdi af Mars' sideriske omløbstid?
- Benyt Keplers 3. lov til at beregne Mars' halve storakse.

## Opposition – en kineæstetisk øvelse

For at anskueliggøre begrebet opposition, kan man tegne to koncentriske cirkler på et gulv. Lad 3 elever være hhv. Sol, Mars og Jorden.

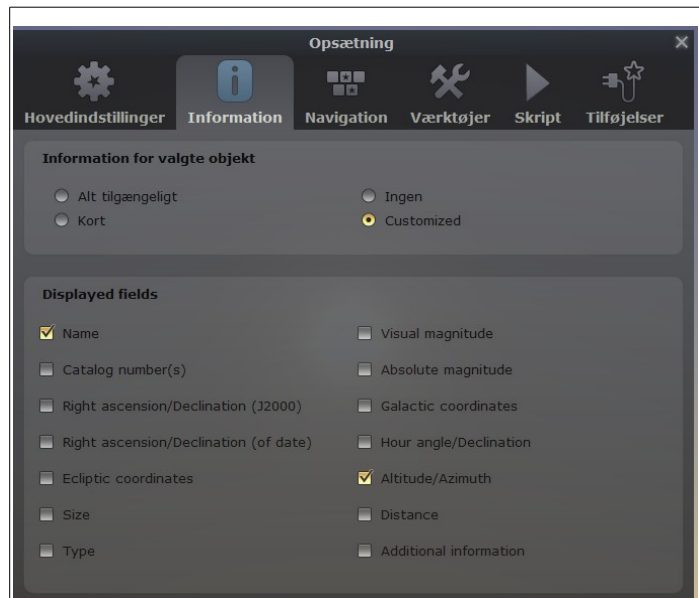


Illustration 1: Et tilpasset indstillingsvindue i Stellarium.



Illustration 2: Mars. Kilde: NASA.

- a) Anbring eleverne så deres placeringer danner en ret linie. Mars og Jorden står i opposition til hinanden.
- b) Lad tiden gå ved at Mars-eleven går et lille skridt hvert sekund, mens Jord-eleven går et stort skridt. Fortsæt indtil de atter står i opposition. Det målte tidsrum er den synodiske periode.
- c) Lad Jord-eleven spinne i positiv omløbsretning om sin egen akse og find ud af hvilke tider på dagen, en observatør på Jorden kan se både Mars og Sol.