Mars i
Sweden Solar System

Bild: ESA

Värd: Mörby centrum

Rymdstyrelsen
Swedish National Space Agency

SVENSKA
ASTRONOMISKA
SÄLLSKAPET

Sweden esero

Sweden Solar System

Sweden Solar System (SSS) är världens till utsträckningen största modell av vårt planetsystem, där Globen i Stockholm representerar solen. Planeterna skalas i storlek och avstånd relativt Globen och radas upp norrut. Skalan är 1:20 miljoner.

För närvarande ingår ett tjugotal planeter, småplaneter och kometer i SSS. De inre planeterna ”kretsar” i Stockholmsområdet, och systemet täcker hela Sverige från kometen Swift-Tuttle i Blekinge och transneptunen 2007 OR10 utanför Malmö till stationer i Luleå och Kiruna. Varje modell har en värdstation.

SSS förmedlar en direkt upplevelse av de enorma avstånden i rymden och hur små planeterna är jämfört med solen. Konst, mytologi och vetenskap sammanbinds, liksom olika platser och aktiviteter i Sverige.

Varje modell i Sweden Solar System har sin egen ägare och värd. Hela systemet samordnas av Svenska Astronomiska Sällskapet.

Läs mer på www.swedensolarsystem.se.

Mars i Mörby Centrum, Stockholm – Sweden Solar System

Modellen av Mars står på en bottenplatta i stål föreställande jorden. I denna gestaltning på Mörby Centrum har Heikki Haapanen symboliserat vår förbindelse med Mars genom den täta trafiken dit av rymdsonder. Ytan är försedd med kemiska symboler för ämnen som förekommer på planeten.

Modellen har en diameter på 35 cm och befinner sig på ett avstånd av 11,6 km från Globen.

Uppgift 2: Hur lång tid tar det att resa till Mars?

Matematik, Fysik: åk 7-9, gy

Material

- Papper
- Kartong
- Penna
- Tejp / lim
- 2 häftstift
- Linjal
- Snöre
- Sax
- Miniräknare (eller liknande)

Upplägg

1. **Förbered underlaget**
   Tejpa eller limma fast pappret på kartongbiten. Se till att det sitter stadigt.
2. **Markera solen**
   Sätt ett häftstift i mitten av pappret. Häftstiftet representerar solens position i solsystemet.
3. **Markera jorden**
   Använd linjalen och rita en tydlig punkt 5 cm till höger om häftstiftet. Punkten representerar jordens position i solsystemet.
4. **Rita jordens omloppsbana**
   - Klipp av ett snöre som är 10 cm långt. Knyt ihop ändarna.
   - Linda snöret runt häftstiftet så att det sitter fast.
   - Trä pennan i snöret och håll det spänt.
   - Med snöret som stöd, rita en cirkel med start från jorden. Cirkeln representerar jordens omloppsbana runt solen.
5. **Markera Mars**
   Rita en tydlig punkt 7,6 cm till vänster om häftstiftet. Punkten representerar Mars position.
6. **Rita mars omloppsbana**
   - Klipp av ett nytt snöre som är 15 cm långt. Knyt ihop ändarna.
   - Upprepa steg 4 för att rita en ny cirkel som representerar Mars omloppsbana runt solen.
7. **Skapa en ellips**
   - Mät 2,6 cm åt vänster om häftstiftet och sätt fast ett nytt häftstift.
   - Linda snöret runt båda häftstiften.
   - Trä pennan i snöret, håll det spänt så att snöret formar en triangel.

- Rita en kurva mellan jorden och Mars omloppsbanor.

Om uppgiften

Du har precis lärt dig rita två geometriska former: en cirkel och en ellips. Båda är viktiga för att förstå hur föremål rör sig i rymden.

Kurvan du ritade representerar den mest effektiva vägen att resa från jorden till Mars. Häftstiften är placerade i fokuspunkter av ellipsen. Avståndet mellan en fokuspunkt till pennan och till den andra fokuspunkten är konstant p.g.a. snöret. Du kan testa detta genom att välja vilken punkt som helst på kurvan, mäta avståndet mellan båda häftstiften till punkten och addera de båda längderna. Gör samma sak för en ny punkt. Är summan av avstånden samma för båda punkterna?

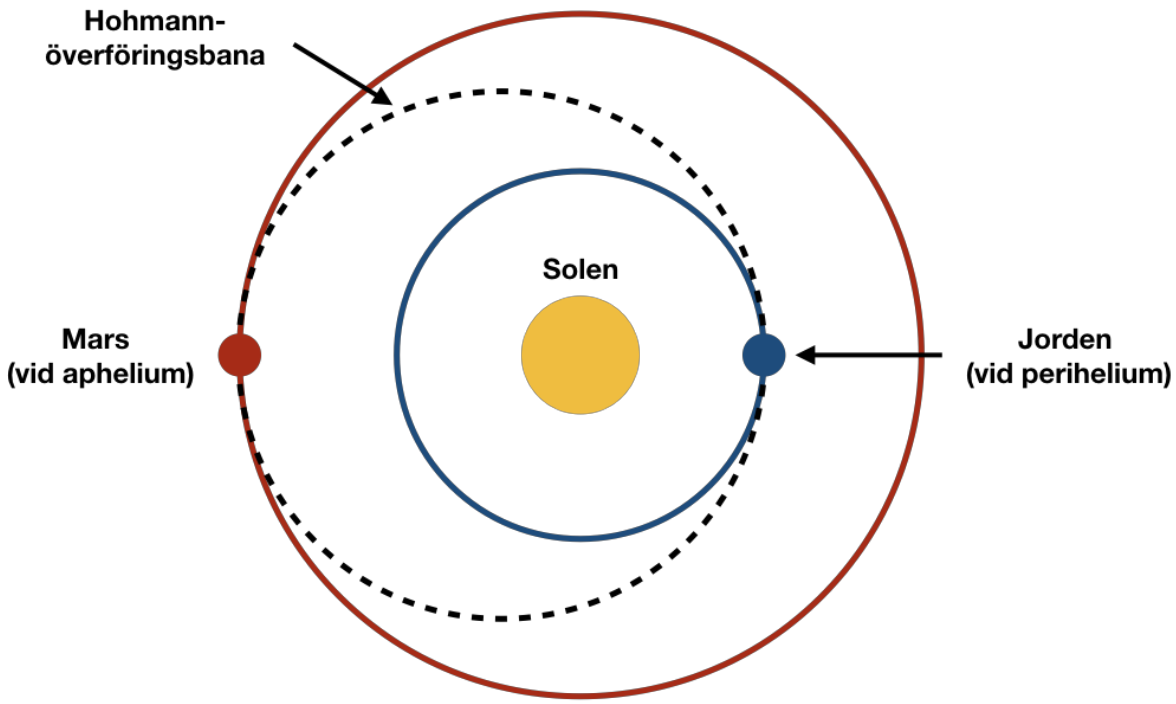
Även cirklarna du ritade för omloppsbanorna är en typ av ellips. En cirkel har en fokuspunkt, vilket var häftstiftet.

Så här fungerar det

En omloppsbana är den väg ett objekt tar runt ett annat objekt i rymden. Runt jorden har vi både naturliga och artificiella objekt i omloppsbana. Månen är ett exempel på ett naturligt objekt i omloppsbana runt jorden, medan den internationella rymdstationen (ISS) är ett exempel på ett artificiellt objekt vi skapat. Visste du att vi är i en omloppsbana just nu? Jorden och alla planeter i vårt solsystem roterar runt solen hela tiden.

I den här uppgiften ritade vi jorden och Mars omloppsbanor som cirklar. I verkligheten befinner de sig i elliptiska banor, med två fokuspunkter.

Kurvan du ritade representerar den mest effektiva vägen vi kan resa mellan jorden och Mars, en så kallad Hohmann-överföringsbana. Även om det finns många banor att välja mellan, så kräver denna minst energi. För att nå Mars på ett säkert sätt, måste rymdfarkosten skickas upp vid en bestämd tid (uppskjutningsfönster). Om den skjuts upp för tidigt eller för sent kommer farkosten att missa Mars, eftersom planeten har flyttat sig till en annan punkt i banan.



Uppskjutningsfönstret måste beräknas noga. Vi kan göra detta genom att ta hänsyn till Mars och jordens relativa positioner gentemot varandra, i deras respektive banor. För en lyckad Hohmann-överföringsbana måste vi ta hänsyn till detta. Vid tidpunkten för uppskjutning behöver jorden vara vid **perihelium**, positionen på jordens bana när planeten är så nära solen som möjligt. När farkosten når Mars, måste planeten vara vid **aphelium**, positionen när Mars är så långt ifrån solen som möjligt. Båda punkterna är utritade i figuren ovan.

Beräkna resan till Mars

Nu ska vi beräkna hur lång tid det tar att resa till Mars!

När vi hittat den mest energi-effektiva vägen att resa till Mars, kan vi beräkna nästa uppskjutningsfönster. Vi väljer skalan:

1 AU (astronomisk enhet) = 5 cm

Steg 1

Nu ska du använda skalan för att beräkna:

I. avståndet mellan Mars och solen i Astronomiska enheter (AU)

II. längden av storaxeln och halva storaxel av Hohmann banan i Astronomiska enheter (AU)

Steg 2

Nu använder vi Keplers tredje lag för att bestämma omloppsperioden för Hohmann-banan. Keplers tredje lag:

$$P^2 = a^3$$

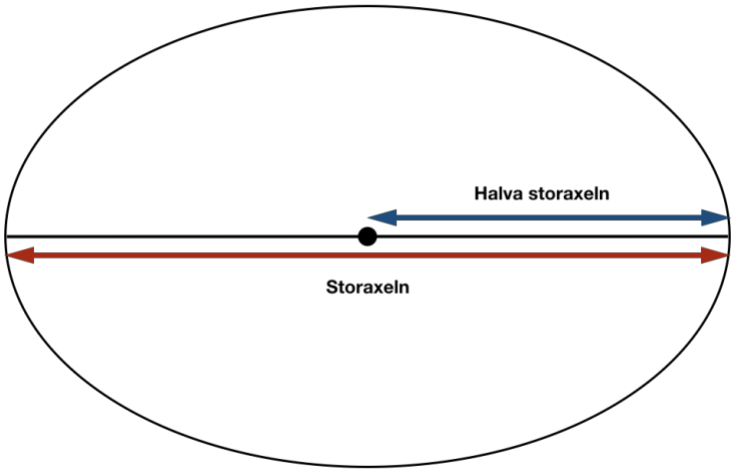
Där P är omloppsperioden och a är den halvstora axeln. Med värdet du fick för halva storaxeln, beräkna omloppsperioden, P.

Nu när du räknat ut P, omvandla omloppstiden till dagar genom att multiplicera med 365,25!

Steg 3

Farkosten kommer endast resa en halv Hohmann-bana för att nå Mars. Därför, för att beräkna hur många dagar det tar att resa mellan jorden och Mars delar vi antalet dagar på två.

Nu har du beräknat hur lång tid det tar att resa till Mars!



Facit:

Steg 1

I. 7,6 cm ÷5 cm / AU = **1,52 AU**
II. 12,6 cm ÷ 5 cm / AU = **2,52 AU** (storaxeln)
2,52 AU ÷2 **= 1.26 AU** (halv storaxeln)

Steg 2
Om a är 1,26 AU:

$$P^2 = a^3$$
$$P^2 = 1{,}26^3$$
$$P^2 = 2{,}000376^3$$
$$P = \sqrt{2{,}000376}$$

$P = 1{,}414$ år

För att omvandla till antalet dagar:

$1{,}414 \times 365{,}25 = 515$ dagar

Steg 3
Eftersom farkosten endast reser en halv Hohmann-bana:

$515 \div 2 = 257{,}5$ dagar

Svaret är alltså att det tar cirka 258 dagar att resa till Mars från jorden!

Inspirerad av: https://www.jpl.nasa.gov/edu/resources/lesson-plan/lets-go-to-mars-calculating-launch-windows/

https://www.ontariosciencecentre.ca/media/1853/marsmath.pdf

Svenska Astronomiska Sällskapet

Svenska Astronomiska Sällskapet är en ideell förening som verkar för att sprida kunskap om astronomi i Sverige och är öppet för alla som gillar astronomi. Sällskapet delar ut bidrag till astronomiska projekt, ordnar föredrag och utflykter, koordinerar Astronomins dag och natt, och publicerar tidskriften Populär Astronomi.

Läs mer: https://www.astronomiska.se

ESERO Sverige - Tar universum in i klassrummet

ESERO Sverige är ett initiativ av Europeiska rymdorganisationen ESA och Rymdstyrelsen. Vi är ett stöd för skolan i arbetet med teknik, naturvetenskap och matematik genom att använda rymden som utgångspunkt. Vi anordnar kurser för lärare samt skapar resurser och material till skolor.

ESERO Sverige drivs av KTH i samarbete med Wisdome-projektets fem Science centra: Tekniska museet, Malmö Museum, Universeum, Visualiseringscentrum C och Curiosum.

Läs mer: https://www.esero.se

Rymdstyrelsen

Rymdstyrelsen är Sveriges rymdmyndighet och har i uppdrag att främja utvecklingen av svensk rymdverksamhet och rymdforskning. Rymdstyrelsen arbetar även för att samhällets behov av rymdrelaterad kunskaps- och teknikutveckling tillgodoses. I samverkan med andra aktörer verkar Rymdstyrelsen för ett ökat intresse för naturvetenskap och teknik, särskilt bland unga.
Rymdstyrelsen har finansierat framtagandet av detta material.

Läs mer: https://www.rymdstyrelsen.se