

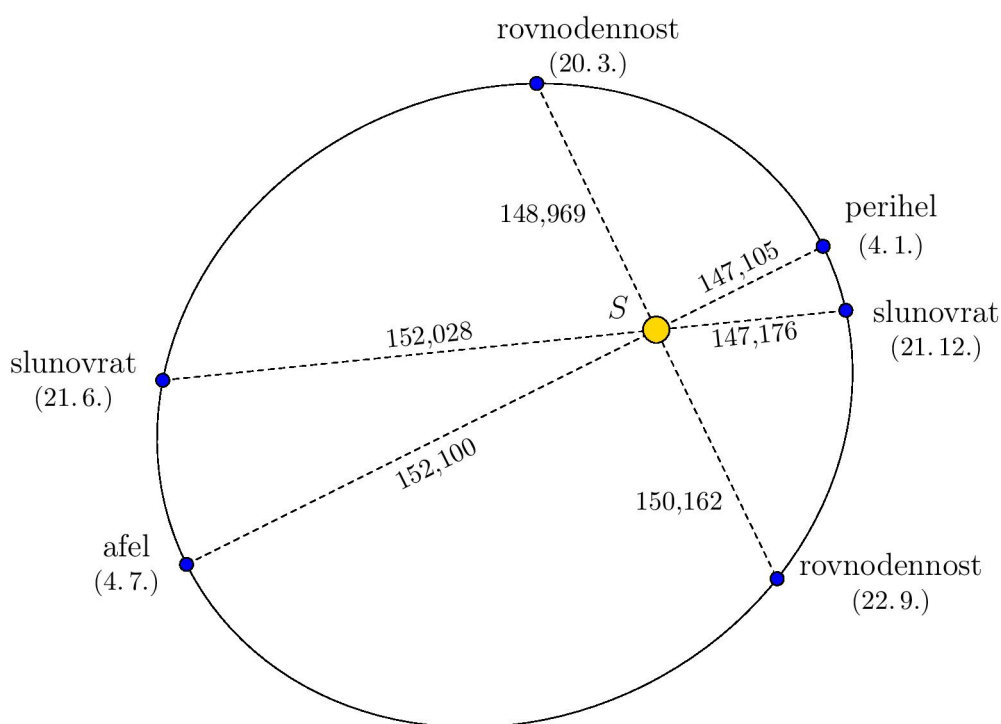
První Keplerův zákon

Keywords: analytická geometrie, kuželosečky, elipsa

První Keplerův zákon říká:

Planety se pohybují kolem Slunce po eliptických trajektoriích, přičemž Slunce je v jednom z jejich ohnisek.

Místo na trajektorii, kde je Země nejbližší (resp. nejdále) Slunci se pak nazývá *perihel* (resp. *afel*). Situace je znázorněna na obrázku, který je záměrně zkreslený, aby byl patrný eliptický tvar trajektorie. Vzdálenosti jsou uvedeny v milionech kilometrů (data jsou z programu Stellarium a odpovídají roku 2022).

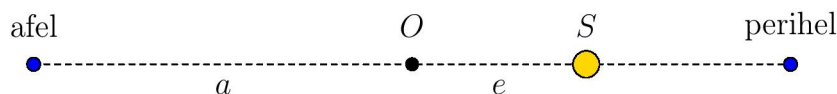


Obrázek 1: Eliptická trajektorie Země kolem Slunce

Úloha. Určete excentricitu a délky hlavní a vedlejší poloosy eliptické trajektorie Země užitím informací na obrázku.

Řešení. Protože se Slunce nachází v jednom z ohnisek elipsy, jsou afel a perihel její hlavní vrcholy. Součet vzdáleností Slunce od Země v afelu a perihelu je proto dvojnásobkem délky hlavní poloosy a a tedy

$$a = \frac{152,100 \cdot 10^6 \text{ km} + 147,105 \cdot 10^6 \text{ km}}{2} \doteq 149,603 \cdot 10^6 \text{ km}.$$



Obrázek 2: Vztah parametrů k vzdálenosti Slunce–Země v afelu

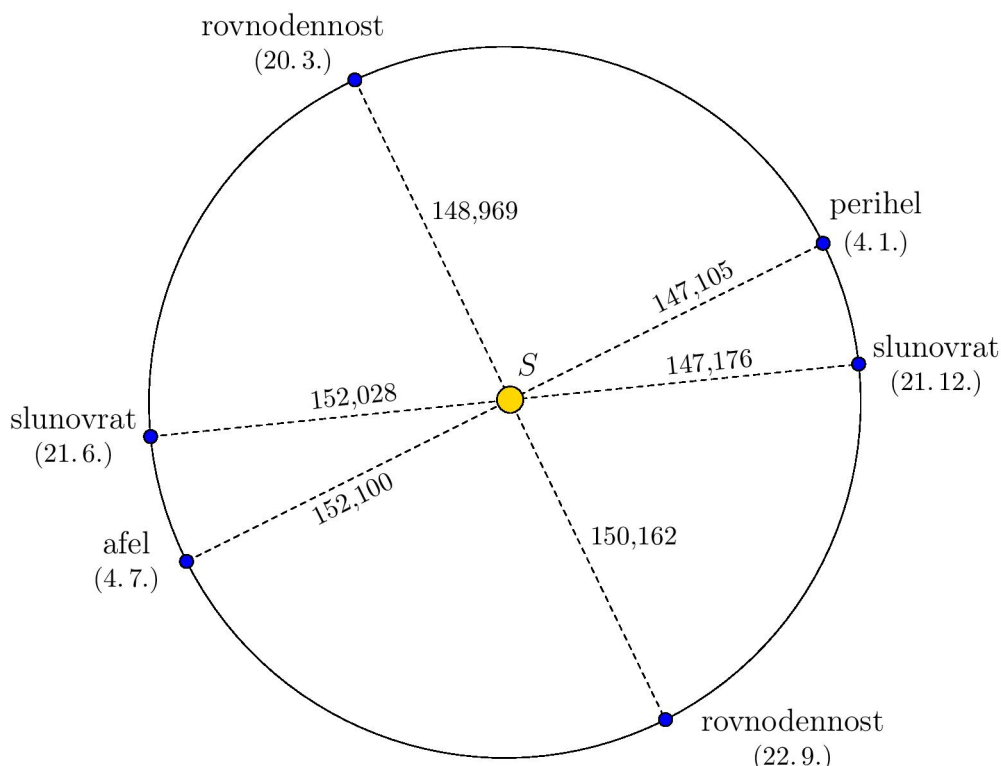
Jak je patrné z obrázku (bod O zde značí střed elipsy), součet délky hlavní poloosy a a excentricity e je vzdáleností Slunce od Země v afelu. Tedy

$$e = 152,100 \cdot 10^6 \text{ km} - 149,603 \cdot 10^6 \text{ km} = 2,497 \cdot 10^6 \text{ km}.$$

Protože pro elipsu platí vztah $a^2 = b^2 + e^2$ (kde b je délka vedlejší poloosy), určíme nyní délku vedlejší poloosy:

$$b = \sqrt{a^2 - e^2} \doteq 149,582 \cdot 10^6 \text{ km}.$$

Pokud nyní obrázek ze zadání překreslíme tak, aby poměr velikostí poloos odpovídal skutečnosti, je z něj vidět, že se trajektorie skutečně velice podobá kružnici se Sluncem v jejím středu.



Obrázek 3: Trajektorie Země kolem Slunce v měřítku

Literatura

- Stellarium contributors (2023). *Stellarium 23.4*[software], <https://stellarium.org/cs/>