

Pohyby těles v radiálním (centrálním) těhovém poli

Vrhy jsou pohyby těles homogenním těhovém poli. U pohybů raket, družic nebo kosmických lodí se musí počítat s tím, že se pohybují už v radiálním poli. Trajektorie družice závisí na její rychlosti:

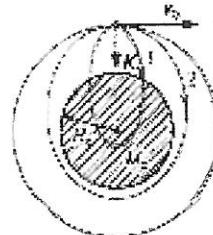
1. Poměrně malá počáteční rychlosť – těleso se pohybuje po části elipsy než narazí na povrch Země. Část elipsy se zvětšuje s rychlosťí tělesa.
2. Při větších rychlostech už těleso na zemský povrch nedopadne, ale opíše celou elipsu.
3. Při počáteční rychlosti v_k – **kruhová rychlosť** – už těleso opisuje kružnici se středem ve středu Země. Na toto těleso působí jednak zemská gravitace F_g jednak odstředivá rychlosť F_o . Tyto síly jsou v rovnováze.

$$F_g = F_o$$

$$\kappa \cdot \frac{m \cdot M_Z}{(R_Z + h)^2} = \frac{m \cdot v_k^2}{R_Z + h}$$

$$v_k = \sqrt{\frac{\kappa \cdot M_Z}{R_Z + h}}$$

Při povrchu Země je $v_k = 7,9 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$, což je **první kosmická rychlosť**.



4. Při rychlostech vyšších je trajektorie opět eliptická. Rovina elipsy prochází středem Země, v němž leží jedno její ohnisko. Bod P, v kterém má těleso nejmenší vzdálenost od Země, se nazývá **perigeum**, bod A, v kterém má těleso vzdálenost největší, **apogeum**. S rostoucí rychlosťí je elipsa protáhlejší.

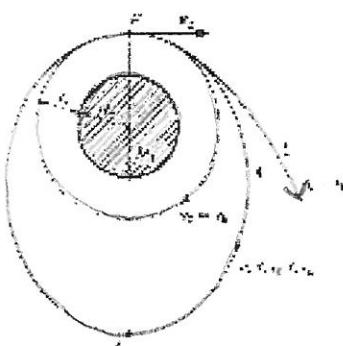
5. Při počáteční rychlosti o velikosti

$$v_p = v_k \cdot \sqrt{2}$$

se elliptická trajektorie mění na parabolu a těleso se vzdaluje od Země. Rychlosť v_p se nazývá **parabolická, úniková**. Pro uvedenou $v_k = 7,9 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$ je $v_p = 11,2 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$, což je **druhá kosmická rychlosť**.

6. Než těleso dosáhne další, **třetí kosmické rychlosťi**, pohybuje se stále v gravitačním poli Slunce. Při dosažení třetí kosmické rychlosti opouští sluneční soustavu.

Pohyby planet okolo Slunce se řídí Keplerovými zákony.

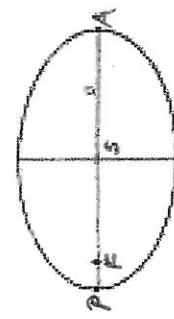


Keplerovy zákony:

1. popisuje tvar trajektorie planet:

Zákon oběžných druh
Planety obíhají kolem Slunce po elipsách malo se lišících od kružnic, jejichž společným ohnískem je Slunce.

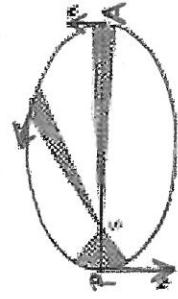
Vrchol elipsy P, v němž je planeta Slunci nejbliže, se nazývá perihélium (přísluní), vrchol A, v němž je planeta od Slunce nejdále, aftélium (odsluní).



2. vysvětluje, jak se planety pohybují:

Zákon plošiných rychlosí

Plochy opsané průvodcím planety za jednotku času jsou konstantní.
Pravidlo je, že seka, která spojuje střed planety se středem Slunce. Důsledek toho zakona je, že planety se v periheliu pohybují rychleji než v afeliu.



3. uvádí vztah mezi oběžnými dobami planet a hlavními poloosami jejich trajektorií

Zákon oběžných dob

Poměr druhých mocnin oběžných dob planet je roven poměru třetích mocnin jejich hlavních poloos.

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$$

Uvažujeme-li že se planety pohybují po elipsách malo odlišných od kružnic, lze místo poloos dosadit střední vzdálenost od Slunce a vztah přiblížit odpovídá

Keplerovy zákony neplatí pouze pro planety ve sluneční soustavě, ale i pro tělesa obíhající okolo Země (Měsíc, satelity, ...)

Vzdáenosť ve sluneční soustavě se měří v astronomických jednotkách AU, které odpovídají střední vzdálenosti Země od Slunce.