

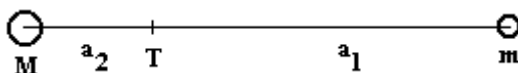
*** „Speciality“ Keplerových zákonů

[Keplerovy zákony](#) je možné použít nejen pro vyšetřování [pohybu](#) planet, ale obecně pro libovolnou soustavu těles, která se pohybuje v [centrálním gravitačním poli](#) ústředního tělesa, jehož hmotnost je mnohonásobně větší než hmotnosti těles kolem něho obíhajících.

Soustava [umělých družic](#) obíhajících kolem [Země](#), soustava měsíců obíhajících kolem [Jupitera](#), [dvojhvězda](#), jejíž jedna složka má výrazně větší hmotnost, ...

[Třetí Keplerův zákon](#) lze také vyjádřit ve tvaru $\frac{a_1^3}{T_1^2} = \frac{a_2^3}{T_2^2} = \text{konst}$, přičemž hodnotu této konstanty lze určit z rovnosti velikosti gravitační a [dostředivé síly](#), kterou působí centrální těleso o hmotnosti M na obíhající těleso o hmotnosti m : $\frac{\kappa Mm}{a^2} = m\omega^2 a$. Po dosazení za [úhlovou rychlost](#) dostaneme $\frac{\kappa Mm}{a^2} = \frac{4\pi^2 ma}{T^2}$. Odtud vyplývá: $\frac{a^3}{T^2} = \frac{\kappa M}{4\pi^2}$, což je další speciální podoba třetího Keplerova zákona.

V případě, že nebude splněna podmínka zanedbatelné hmotnosti obíhajících těles vůči hmotnosti tělesa centrálního, nelze uvažovat pohyb příslušného tělesa o hmotnosti m kolem centrálního tělesa o hmotnosti M , ale pohyb obou těchto těles kolem společného [těžiště](#) T .



Obr. 86

Budeme-li pro jednoduchost předpokládat, že těleso o hmotnosti m obíhá kolem společného těžiště ve střední vzdálenosti a_1 a centrální těleso ve střední vzdálenosti a_2 , je možné psát pro pohyb tělesa o hmotnosti m : $m \frac{4\pi^2}{T^2} a_1 = \kappa \frac{mM}{(a_1 + a_2)^2}$ (centrální těleso působí na menší těleso [gravitační silou](#), která je realizována [silou](#) dostředivou). Podobně lze pro pohyb centrálního tělesa kolem společného těžiště psát: $M \frac{4\pi^2}{T^2} a_2 = \kappa \frac{mM}{(a_1 + a_2)^2}$. Po sečtení obou rovnic (a následné úpravě) dostáváme $\frac{a^3}{T^2} = \frac{\kappa (M + m)}{4\pi^2}$, což je podoba 3. Keplerova zákona v případě, že hmotnost obíhajícího tělesa není zanedbatelně malá vůči hmotnosti centrálního tělesa.

Matematický postup spočívající v sečtení obou rovnic a následné úpravě je ekvivalentní fyzikální skutečnosti: obě tělesa, která se obecně pohybují kolem společného těžiště různě velkými [rychlostmi](#), vykonají jeden oběh za stejnou dobu T (za jednu [periodu](#)). To vyplývá z toho, že gravitační síla působí na obě tělesa pouze na jejich spojnicí.

Pro pohyb dvou [planet](#) o hmotnostech m_1 a m_2 , jejichž střední vzdálenosti od centrálního tělesa jsou a_1 a a_2 , tedy v tom případě platí: $\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3} \cdot \frac{M + m_2}{M + m_1}$, kde M je hmotnost centrálního tělesa.