

# Bonusový příklad zadaný 19.2.08

Petr Šafařík

Binární systém, jehož komponenty jsou blízko k sobě, jsou složeny z jednoho bílého trpaslíka hmotnosti jednoho Slunce a z jednoho podobrapul hmotnosti slunce, který vyplňuje jeho Rocheův lalok a teče z bodu L1. Hvezdy obíhají po kruhové dráze a deli je vzdálenost  $a = 10^9$  metru.

## Vypočítejte periodu oběhu

Použijeme vzoreček uvedený ve scriptech [[Mikulášek](#), str. 226] a vyjádříme si z něj periodu.

$$\omega = \frac{2\pi}{P} = \sqrt{\frac{G(M_1 + M_2)}{a^3}}$$

$$P = \frac{2\pi a^{3/2}}{\sqrt{G(M_1 + M_2)}}$$

$$P = \frac{2\pi(10^9)^{3/2}}{\sqrt{G \cdot 1,5M_\odot}}$$

$$P = \frac{2\pi(10^9)^{3/2}}{\sqrt{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 1,52 \cdot 10^{30}}}$$

$$P = 14046 \text{ s} = 234 \text{ min} = 3,9 \text{ hod}$$

## Vypočítejte rychlosti oběhu obou složek

$$\frac{2\pi}{P} = \frac{v}{a}$$

$$v = \frac{2\pi \cdot a}{P}$$

$$v = \frac{2\pi \cdot 10^9}{14046}$$

$$v = 447,329 \text{ km s}^{-1}$$

Rychlost oběhu první složky[Mikulášek, str. 267] a druhé složky:

$$V_1 = \frac{M_2}{M} \frac{2\pi a}{P}$$

$$V_1 = 298 \text{ kms}^{-1}$$

$$V_2 = \frac{M_1}{M} \frac{2\pi a}{P}$$

$$V_2 = 149 \text{ kms}^{-1}$$

## Vypočtěte pozici prvního lagrangeova bodu L1

Použijeme aproximativní vztah[Mikulášek, str.227][Plavec] pro vzdálenost L1 od jedné ze složek:

$$x = a \left[ \frac{1}{2} + 0,227 \log \left( \frac{M_1}{M_2} \right) \right]$$

$$x = 10^9 \left[ \frac{1}{2} + 0,227 \log(2) \right]$$

$$x = 568333809 \text{ m} = 568334 \text{ km}$$

## Vysvetlete kvalitativně jak se změní poloosa a perioda oběhu v případě že je transport hmoty směrem bílému trpaslíkovi

Přesně se systém nachází ve fázi popsané v bodu 4 ve scriptech[Mikulášek, str. 279]. Dá se to poznat z toho, že trpaslík je hmotnější než obr, leč že obr stále předává svůj materiál nyní již primární složce – trpaslíkovi. Ze script se dá tedy vyčíst, že v tuto chvíli se již složky od sebe pozvolna vzdalují a perioda oběhu zvolna vzdůstá.

## Reference

[Mikulášek] Z. Mikulášek a J. Krtička: Základy fyziky hvězd  
<http://astro.physics.muni.cz/documents/skripta/F4190.pdf>

[Plavec] M. Plavec a P. Kratochvil, 1964