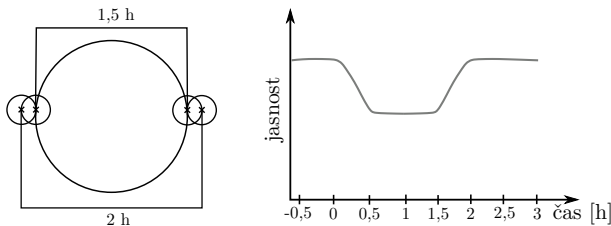


Úloha IV.V ... Slunce jasná světů jiných 7 bodů; průměr 6,00; řešilo 29 studentů

Exoplaneta rovnoměrně obíhá kolem mateřské hvězdy po kruhové dráze s poloměrem 0,100 au a periodou 4,00 dny. Zákryt mateřské hvězdy trvá 2,00 hodiny. Od začátku zákrytu po okamžik, kdy se už pozorovaná intenzita nemění, uplyne 30,0 minut. Zastávka v minimu tedy trvá hodinu. Nakreslete světelnou křivku tranzitu exoplanety i s vhodnými popisky os. Určete poloměr mateřské hvězdy a poloměr exoplanety, pokud víme, že se soustava nachází velmi daleko od nás (paprsky přicházejí zhruba rovnoměrně) a že se nacházíme v rovině oběhu planety.

Tuto úlohu můžeme řešit pomocí poměrů délek zákrytů a oběžných period. Vzhledem k tomu, že se od nás planeta nachází velmi daleko, paprsky z obou krajů hvězdy k nám přicházejí téměř rovnoběžně. Z tohoto důvodu a za předpokladu, že planeta obíhá kolem hvězdy rovnoměrně, platí, že poměr času poklesu intenzity t_1 k oběžné periodě P je stejný jako poměr průměru planety $2r_p$ a obvodu orbity $2\pi R$. Pamatujeme, že astronomická jednotka je $1 \text{ au} = 1,496 \cdot 10^{11} \text{ m}$.



Obrázek 1: Schéma a světelná křivka tranzitu exoplanety

$$\frac{t_1}{P} = \frac{2 \cdot r_p}{2\pi R} \Rightarrow r_p = \pi R \frac{t_1}{P} = 2,45 \cdot 10^8 \text{ m} = 3,5 R_J,$$

kde $R_J = 69911 \text{ km}$ značí poloměr Jupitera, přičemž vypočtený p_p je téměř dvakrát větší než největší známá exoplaneta. Nyní můžeme určit poloměr hvězdy. Abychom se nepřeočítali, určíme čas přechodu středu exoplanety přes celý disk. Je tedy třeba z obou stran zákrytu odečíst čas 15 min, což je čas, za který přejde poloměr exoplanety přes okraj hvězdného disku. Odpovídající čas přechodu je tedy $t_2 = 90 \text{ min}$. Argument s poměry časů můžeme aplikovat i zde:

$$\frac{t_2}{P} = \frac{2 \cdot r_s}{2\pi R} \Rightarrow r_s = \pi R \frac{t_2}{P} = 7,34 \cdot 10^8 \text{ m} = 1,06 R_s,$$

kde $R_s = 695\,500 \text{ km}$ je poloměr Slunce.

Tomáš Patsch
patscht@vyfuk.org

Marco Souza de Joode
marco@vyfuk.org

Korespondenční seminář Výfuk je organizován studenty a přáteli MFF UK. Je zastřešen Oddělením propagace a mediální komunikace MFF UK a podporován Katedrou didaktiky fyziky MFF UK, jejími zaměstnanci a Jednotou českých matematiků a fyziků. Realizace projektu byla podpořena Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy.

Toto dílo je šířeno pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported.
Pro zobrazení kopie této licence navštivte <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.