

AO 2007, SŠ, finále

1

Moderná pozorovacia technika umožnila objavy planét obiehajúcich okolo iných hviezd našej Galaxie – exoplanét, ktorých v súčasnosti poznáme už vyše 200¹. Niektoré z nich by mohli mať vlastnosti podobné Zemi, potenciálnym kandidátom je napríklad objekt Gliese 581c. Exoplanéta obieha okolo trpasličej materskej hviezdy Gliese 581² s polomerom približne $0,38 R_{\odot}$ a teplotou 2500 K v strednej vzdialenosti 0,073 au.

Úlohy:

- (a) Vypočítajte žiarivý výkon hviezdy Gliese 581 (t. j. množstvo energie vyžiarenej z celého povrchu hviezdy za sekundu), porovnajte ho so žiarivým výkonom Slnka.
- (b) Určte, aký žiarivý výkon dopadá kolmo na meter štvorcový povrchu planéty Gliese 581c z jej materskej hviezdy, porovnajte túto hodnotu s množstvom energie, ktorá dopadá na meter štvorcový povrchu Zeme zo Slnka (tzv. slnečná konštanta).

2

Určte, kedy trvá úplné zatmenie Mesiaca dlhšie – keď je Mesiac v apogeu, alebo v perigeu. Počítajte, že Zem je od Slnka vzdialená 1 au. Zem, Mesiac i Slnko považujte za guľové. Zatmenie považujte za centrálné, t.j. Mesiac prechádza stredom tieňa Zeme. (Pre výpočet obvodovej rýchlosti Mesiaca v apogeu/perigeu využite zákon zachovania momentu hybnosti)

3

Laboratórna vlnová dĺžka spektrálnej čiary horčíka Mg II je 279,8 nm. Zistili sme, že v spektre galaxie má jej vlnová dĺžka hodnotu 452,3 nm. Vypočítajte:

- (a) aká je rýchlosť pozorovanej galaxie,
- (b) či sa od nás vzd'ahuje alebo približuje,
- (c) aká je jej vzdialenosť od Zeme .

¹Ku dňu 26.10.2022 bolo potvrdených už vyše 5000 exoplanét.

²V roku 2008 bola vyslaná zo Zeme správa, ktorá by mala doraziť ku exoplanéte v roku 2029.

4

Pozorovaním sme zistili, že vlnová dĺžka spektrálnej čiary ionizovaného vápnika, Ca II, v spektre spektroskopickkej dvojhviezdy sa periodicky mení o $\pm 0,75 \text{ \AA}$. Vieme, že jej laboratórna vlnová dĺžka je $3933,6 \text{ \AA}$. Vypočítajte hodnotu dráhovej rýchlosti tejto komponenty dvojhviezdy ak vieme, že excentricita jej dráhy je $e = 0$, a sklon roviny dráhy k zornému lúču je 30° .

5

Podľa meraní družice HIPPARCOS má jedna z hviezd paralaxu $\pi = 0,0025''$. Jej zdanlivá hviezdna veľkosť je $m = 8 \text{ mag}$. Vypočítajte aká je jej absolútna hviezdna veľkosť, ak v danom smere je priemerná absorpcia $a = 0,005 \text{ mag/pc}$.

6

Vypočítajte koľko hviezd so zdanlivou hviezdou veľkosťou $m = -0,15 \text{ mag}$ by malo rovnakú celkovú jasnosť ako je celková jasnosť všetkých 546 000 hviezd so zdanlivou hviezdou veľkosťou od $m = 10 \text{ mag}$ do $m = 11 \text{ mag}$. Ich priemerná hviezdna veľkosť je $m = 10,5 \text{ mag}$.

7

Okolo hviezdy s hmotnosťou 10^{30} kg obieha planéta s hmotnosťou 10^{25} kg vo vzdialenosti 100 miliónov km. Vypočítaj, akou rýchlosťou sa pohybuje planéta pri svojom obehu okolo centrálnej hviezdy.

8

Vypočítajte efektívnu teplotu Slnka ak poznáte jeho polomer, slnečnú konštantu vo vzdialenosti Zeme a Stefanovu-Boltzmannovu konštantu.