

Úlohy prvého kola AO pre rok 2020 – kategória SŠ

1. Galaxia

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

- aká je rýchlosť pozorovanej galaxie,
- či sa od nás vzdďaľuje alebo približuje,
- aká je jej vzdialenosť od Zeme

Hodnota Hubblovej konštanty je $H = 70 \text{ km/s/Mpc}$, rýchlosť svetla $c = 299\,792\,458$

2. Pióny v atmosfére

Neutrálny pión π^0 je nestabilná častica s kludovou hmotnosťou $m_0 = 135,0 \text{ MeV}/c^2$ a so strednou dobou života $\tau = 8,4 \times 10^{-17} \text{ s}$. Rozpadá sa na dva fotóny $\pi^0 \rightarrow \gamma + \gamma$. Uvažujme jeden pión, ktorý vznikol ako výsledok interakcie kozmického žiarenia s atómami hornej atmosféry. Voči pozemskému pozorovateľovi má tento pión energiu $E = 1 \text{ GeV}$. Musíme zanedbať interakcie piónu s atómami atmosféry.

- Určte rýchlosť v piónu voči pozemskému pozorovateľovi a dráhu l ktorú prešiel až kým sa nerozpadol.
- Určte maximálny možný rozdiel energií ΔE dvoch fotónov, ktoré vznikajú uvedeným rozpadom, voči danému pozorovateľovi.

3. Zatmenie Mesiaca

Určte, kedy trvá úplné zatmenie Mesiaca dlhšie – keď je Mesiac v apogeu, alebo v perigeu. Počítajte, že Zem je od Slnka vzdialená 1AU. 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).

Potrebné číselné hodnoty:

Polomer Zeme $R_z = 6378 \text{ km}$

Polomer Mesiaca $R_m = 1738 \text{ km}$

Polomer Slnka $R_s = 696\,000 \text{ km}$

$a_0 = 1 \text{ AU} = 149\,600\,000 \text{ km}$

Vzdialenosť Mesiaca v perigeu $a_1 = 363\,100 \text{ km}$

Vzdialenosť Mesiaca v apogeu $a_2 = 405\,700 \text{ km}$

4. Družica HIPPARCOS

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 $a = 0,005 \text{ mag/pc}$.

Praktická úloha (autor: Janka Švrčková)

V tejto úlohe budete určovať limitnú magnitúdu na vašom pozorovacom mieste. Na jej určenie použijete 2 metódy, ktoré potom porovnáte. Na pozorovanie si vyberte miesto s vhodnými svetelnými podmienkami, snažte sa vyhnúť príliš veľkému svetelnému znečisteniu. Prvou metódou je hľadanie najslabšej viditeľnej hviezdy. Na oblohe nájdite viditeľnú hviezdu s čo najvyššou magnitúdou, pričom na zistenie jej magnitúdy môžete použiť ľubovoľný zdroj (hviezdne atlasy, Stellarium atď.). Za viditeľnú hviezdu považujte aj takú, ktorú vidíte napr. iba periférnym videním. Druhý spôsob sa zakladá na počítaní viditeľných hviezd v určitej oblasti na oblohe. Vyberiete si 3 (príp. 4) hviezdy a zrátate počet hviezd, ktoré vidíte vnútri oblasti, ktorú tieto 3 hviezdy vytvárajú (zarátajte aj hviezdy tvoriace jej vrcholy). Výber trojuholníka hviezd si prispôbte pozorovacím podmienkam. Použite napr. údaje z tejto stránky: <https://nineplanets.org/estimating-limiting-magnitude/> Môžete použiť aj nejaké iné podľa vášho výberu. V tom prípade ale k riešeniu úlohy nezabudnite priložiť aj zdroj odkiaľ ich máte. Limitnú magnitúdu určite počas 3 nocí. K výsledkom nezabudnite napísať miesto, dátumy a časy pozorovaní a pozorovacie podmienky. Porovnajte použité metódy na určenie medznej hviezdnej veľkosti. Dávajú približne rovnaký výsledok alebo sa líšia?