

14. ročník, úloha VI. 3 ... galaxie (3 body; průměr ?; řešilo 26 studentů)

Začátkem století existoval kosmologický model vesmíru, podle kterého byl vesmír homogenní (v každém místě stejný) a izotropní (v každém směru stejný). Takový vesmír v sobě zahrnoval rovnoměrně rozmístěné galaxie.

Předpokládejme, že všechny galaxie jsou co do množství vyzařovaného světla stejné. Spočtete, kolikrát více galaxií uvidíme, jestliže se místo pouhým okem budeme dívat na oblohu triedrem, kterým lze pozorovat objekty s magnitudou až 8,5.

Magnitudou se v astronomii měří jasnost objektu. Čím větší magnituda, tím slabší objekt vidíme. Slunce má -27 magnitud, Měsíc v úplňku -13^{mag} , nejjasnější hvězdy 0^{mag} a nejslabší hvězdy viditelné pouhým okem mají 6 magnitud.

Pomoci vám může Pogsonova rovnice, která porovnává magnitudy a pozorované intenzity dvou objektů

$$m_1 - m_2 = -2,5 \log \left(\frac{I_1}{I_2} \right).$$

Zamyslete se nad tím, jak se změní řešení, když budou galaxie vyzařovat různé množství světla.

Vymyslel Pavol Habuda.

Jestliže dosadíme do vzorečku v zadání za rozdíl magnitud $2,5^{\text{mag}}$ (oko vidí do 6^{mag} , triedr do $8,5^{\text{mag}}$)

$$2,5^{\text{mag}} = -2,5 \log \frac{I_{8,5}}{I_6},$$

dostaneme pro podíl intenzit

$$\frac{I_{8,5}}{I_6} = 0,1.$$

Triedrem uvidíme tedy objekty desetkrát slabší. Intenzita nám klesá s druhou mocninou vzdálenosti,

$$\frac{I_{8,5}}{I_6} = \frac{r_6^2}{r_{8,5}^2} = 0,1 \quad \Rightarrow \quad \frac{r_{8,5}}{r_6} = \sqrt{10},$$

uvidíme ním tedy objekty $\sqrt{10}$ vzdálenější. Jestliže jsou galaxie ve vesmíru rovnoměrně rozděleny, potom počet galaxií, které vidíme, je přímo úměrný té části vesmíru, ve které je můžeme vidět.

Tedy poměr počtu galaxií je

$$p = \frac{V_{8,5}}{V_6} = \left(\frac{r_{8,5}}{r_6} \right)^3 = 31,6.$$

Pokud by každá galaxie vyzařovala různé množství světla, řešení se nezmění. Rozdělme si všechny galaxie do příhrádek, kde v každé budou jenom galaxie se stejnou (OK, prakticky se stejnou) jasností. Pak v každé příhradce uvidíme triedrem 31,6-krát více galaxií než volným okem. Protože toto platí pro každou příhradku, bude to platit i pro všechny dohromady.

Pavol Habuda