

Při proměření spektra vzdálené galaxie bylo zjištěno, že spektrální čára vodíku o vlnové délce 434,0 nm má ve spektru galaxie vlnovou délku 460,0 nm. Vypočítejte, jak velkou rychlostí se od nás galaxie vzdaluje a jaká je pravděpodobně její vzdálenost od naší Galaxie?

Řešení:

$$\lambda_1 = 434 \text{ nm} = 434 \cdot 10^{-9} \text{ m}, \lambda_2 = 460 \text{ nm} = 460 \cdot 10^{-9} \text{ m}, c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}, \\ v = ? \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}, r = ? \text{ Mpc}.$$

Edwin Powell Hubble (1889 – 1953) pracoval na hvězdárně Mt. Wilson a objevil, že vzdálené galaxie se od nás vzdalují rychlostmi, jejichž velikosti jsou přímo úměrné vzdálenostem galaxií.

Tuto závislost vyjadřuje Hubbleův zákon

$$v = Hr \quad (1)$$

kde $H = 71 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Mpc}^{-1}$ je tzv. Hubbleova konstanta.

Vzdalování se projevuje ve spektrech galaxií posuvem spektrálních čar k červenému okraji spektra. Pro změnu vlnové délky vyplývá z Dopplerova jevu vztah

$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{v}{c} \quad (2)$$

odkud pro rychlost vzdalování z rovnice (2) dostáváme

$$v = c \frac{\Delta\lambda}{\lambda} = 3 \cdot 10^8 \cdot \frac{460 \cdot 10^{-9} - 434 \cdot 10^{-9}}{434 \cdot 10^{-9}} = 1,8 \cdot 10^7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} = 1,8 \cdot 10^4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Pravděpodobnou vzdálenost od naší Galaxie určíme z rovnice (1)

$$r = \frac{v}{H} = \frac{1,8 \cdot 10^4}{71} \doteq 254 \text{ Mpc}$$

Odpověď:

Galaxie se od nás vzdaluje rychlostí $1,8 \cdot 10^4 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$ a je pravděpodobně vzdálena 254 Mpc.