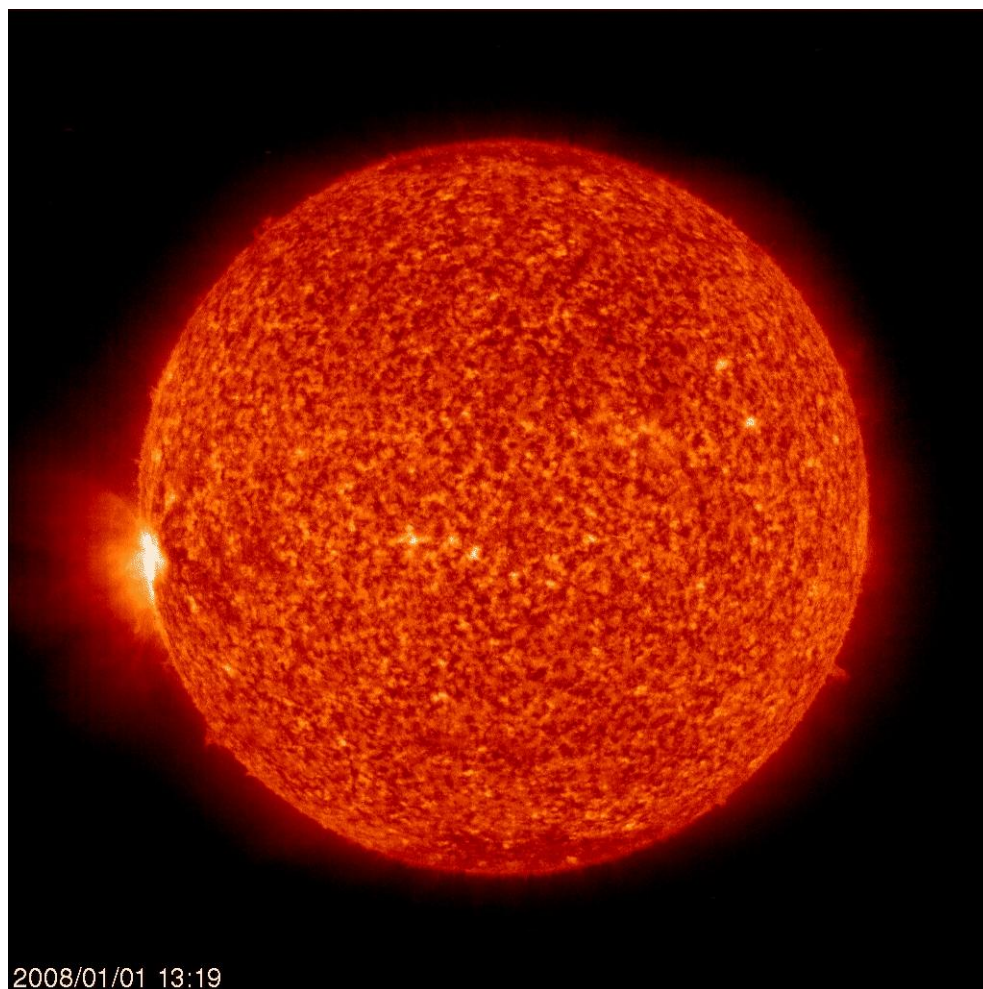


F7581 — Praktická astrofyzika
Astroúloha

Petr Šafařík



Úkol

Užitím Sahovy rovnice vypočítejte poměr počtu H^- iontů a neutrálních vodíkových atomů ve fotosféře Slunce. Za teplotu zvolte $T_{\text{eff}} = T = 5780 \text{ K}$, tedy efektivní povrchovou teplotu, elektronový tlak předpokládejte $\log P_e = 0,2 \text{ Pa}$ a $\gamma_i = 0,75 \text{ eV}$. Pauliho vylučovací princip vyžaduje existenci jednoho stavu pro iont, tudíž oba elektrony musí mít opačné spiny. V atmosféře Slunce pouze jeden z 10^7 vodíkových atomů vytváří podle reakce



Sahova rovnice

Sahova rovnice (1) v obecném tvaru vypadá následně:

$$\log \frac{N_{i+1}}{N_i} = \frac{N(HI)}{N(H^-)} = \frac{2}{N_e} \frac{Z(HI)}{Z(H^-)} \left(\frac{2\pi m_e kT}{h^2} \right)^{\frac{3}{2}} \exp\left(-\frac{\gamma}{kT}\right), \quad (1)$$

přičemž $N_e = 2 \cdot 10^{19} \text{ m}^{-3}$, $\frac{Z(HI)}{Z(H^-)} = 2$. Hodnoty k , h a m_e jsou známé konstanty.

Dosazení a vyřešení

Po dosazení do Sahovy rovnice (1) dostaneme následující výsledek:

$$\frac{N(HI)}{N(H^-)} = 4,7 \cdot 10^7.$$

Závěr

Díky známým hodnotám o Slunci a Sahově rovnici (1) jsme zjistili, že fotosféra Slunce je složena především z neutrálního vodíku, resp. že pouze jeden z $4,7 \cdot 10^7$ vodíkových atomů je ve formě H^- .