

Vežba 1. Empirijsko određivanje zavisnosti funkcije izvora od optičke dubine za Sunce

Ukoliko funkciju izvora zapišemo kao:

$$S_\nu(\tau_\nu) = \sum_i s_{\nu,i} \tau_\nu^i,$$

tada važi:

$$I_\nu^+(0, \mu) = \int_0^\infty S_\nu(t_\nu) e^{-t_\nu/\mu} \frac{dt_\nu}{\mu} = \sum_i \int_0^\infty s_{\nu,i} t^i e^{-t/\mu} \frac{dt}{\mu} = \sum_i s_{\nu,i} \mu^i i! \Rightarrow$$

$$I_\nu^+(0, \mu) = \sum_i S_{\nu,i} \mu^i, \quad S_{\nu,i} = s_{\nu,i} i!, \quad \int_0^\infty x^i e^{-x} dx = i!.$$

Dakle, merenjem varijacije $I_\nu^+(0, \mu)$ (merenjem $S_{\nu,i}$) možemo odrediti $S_\nu(\tau)$ kako je:

$$I_\lambda^+(0, \mu) = S_\nu(\tau_\nu = \mu).$$

Promena intenziteta Sunčevog zračenja od centra ka rubu (limbu) Sunčevog diska na raznim talasnim dužinama se može aproksimirati sledećim izrazom ($i = 2$; prelazimo na talasne dužine usled podesnosti u posmatračkoj astrofizici):

$$\frac{I_\lambda(0, \mu)}{I_\lambda(0, 1)} = a_0(\lambda) + a_1(\lambda) \mu + 2a_2(\lambda) \mu^2,$$

odnosno:

$$S_\lambda(\tau_\lambda) = [a_0(\lambda) + a_1(\lambda) \tau_\lambda + a_2(\lambda) \tau_\lambda^2] I_\lambda(0, 1).$$

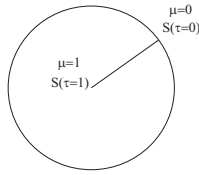
U datoteci `podaciv1.txt` date su vrednosti koeficijenata a_0 , a_1 i $2a_2$ kao i intenziteta iz centra diska $I_\nu(0, 1)$ [erg cm⁻² s⁻¹ cm⁻¹] za nekoliko talasnih dužina. Iz posmatranog potamnjenja ka rubu (intenzitet se smanjuje od centra ka limbu) potrebno je izračunati $S_\lambda(\tau_\lambda)$ za svaku talasnu dužinu. Zatim, pretpostavljajući LTR:

$$S_\lambda(\tau_\lambda) = B_\lambda(T(\tau_\lambda)) = \frac{2hc^2}{\lambda^5} \frac{1}{e^{\frac{hc}{\lambda kT}} - 1},$$

potrebno je za svaku talasnu dužinu odrediti $T(\tau_\lambda)$ (nacrtati grafik $T(\tau_\lambda)$ za različite talasne dužine).

Za vrednosti τ uzeti (proizvoljno) 11 tačaka $\tau = 0, 0.1, 0.2, 0.3, \dots, 1$. Za disk Sunca imamo centar - limb varijaciju (vidi sliku 1). U centru je $\mu = 1$ odnosno $S_\lambda(\tau_\lambda = 1)$ a za limb $\mu = 0$ odnosno $S_\lambda(\tau_\lambda = 0)$.

Zadatak raditi u IDL-u ($h = 6.626 \times 10^{-27}$ erg s, $k = 1.381 \times 10^{-16}$ erg/K, $c = 2.998 \times 10^{10}$ cm/s).

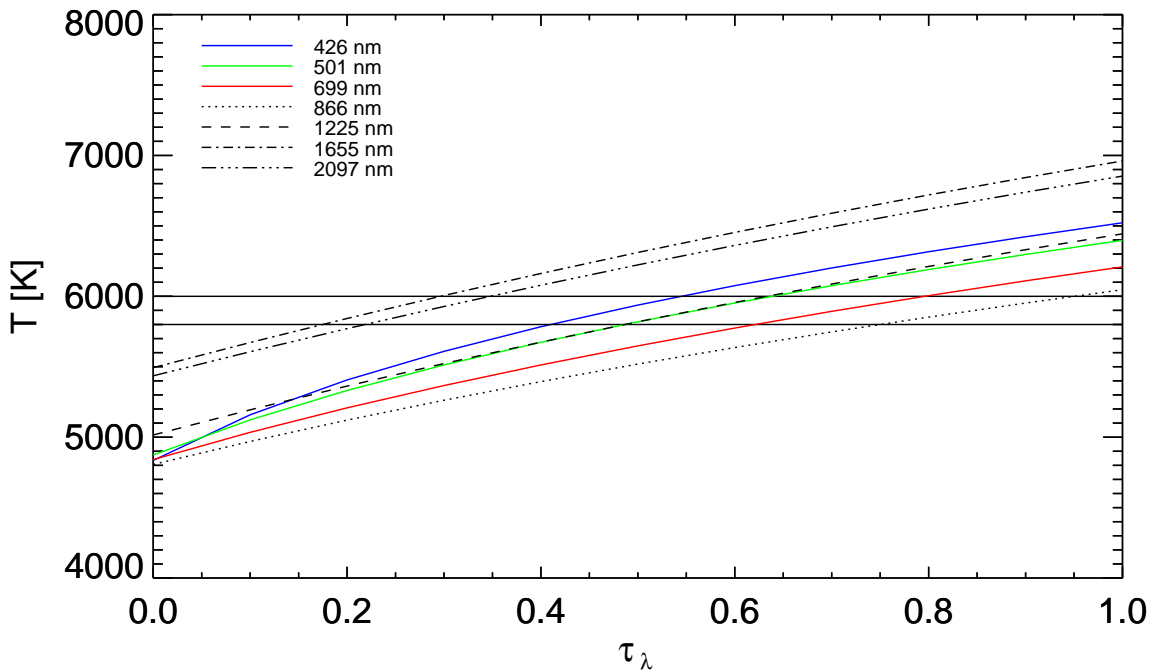


Slika 1: Uz potamnjenje ka rubu.

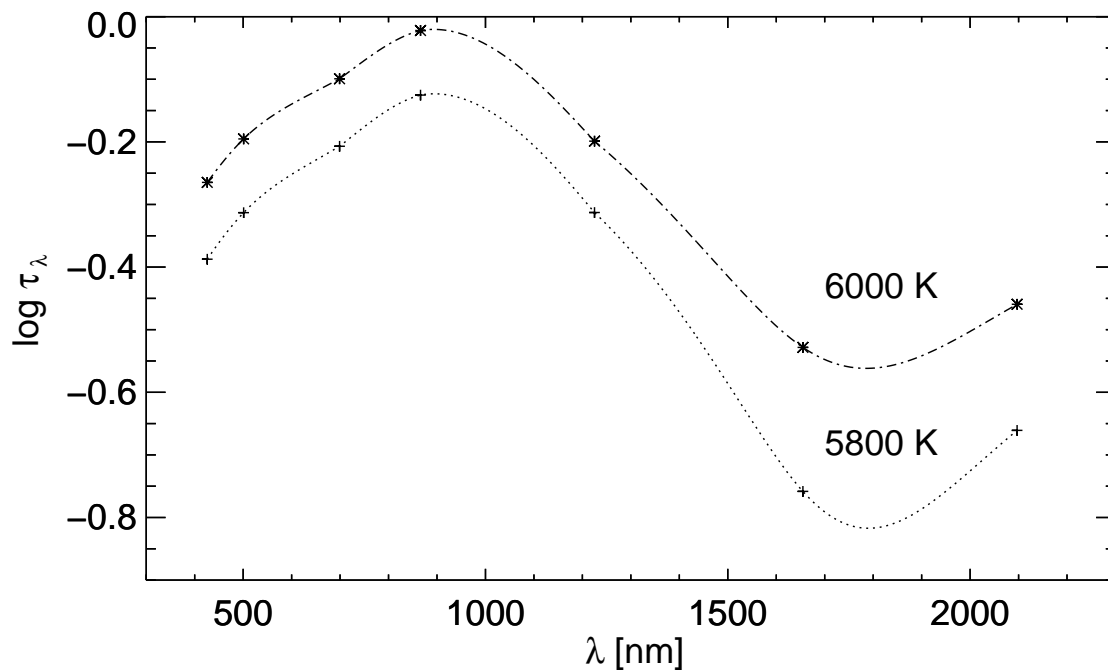
Drugi deo vežbe se odnosi na određivanje zavisnosti koeficijenta apsorpcije od talasne dužine $\alpha_\lambda = f(\lambda)$ odnosno na empirijsko određivanje koeficijenta apsorpcije u kontinuumu. Za dve temperature, npr. 5800 K i 6000 K odrediti optičke dubine, za različite talasne dužine (izvršiti interpolaciju). Nacrtati grafik $\log \tau_\lambda = f(\lambda)$ (provući glatku krivu kroz tačke).

Zavisnost $\tau(\nu)$ je posledica zavisnosti $\alpha(\lambda)$ kako je $\tau_\lambda = \alpha_\lambda \cdot h$ (pretpostavimo da smo izvršili usrednjavanje do dubine h).

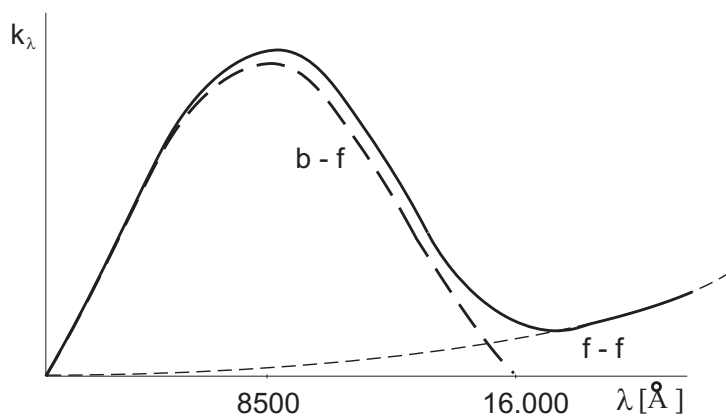
Rezultat uporediti sa teorijskim vrednostima za neprozračnost u kontinuumu koja potiče od negativnog jona vodonika.



Slika 2: Primer rezultata za $T(\tau_\lambda)$.



Slika 3: Primer rezultata za $\log \tau_\lambda(\lambda)$.



Slika 4: Koeficijent apsorpcije po jednom negativnom jonu vodonika.