

# Prvi Kolokvijum

TZS

November 27, 2022

Kolokvijum traje ukupno 180 minuta. Za sve konstante, pitanje ili nejasnoće, slobodno se obratiti profesoru. Trudite se da u odgovorima budete jasni. Možete se pozvati na izvedene rezultate sa časa i vežbi, sem ako zadatak ne zahteva eksplicitno neko izvodjenje.

## Zadatak 1

Odgovorite na sledeća kratka pitanja (3-4 rečenice po odgovoru).

1. Da li je spektar zvezde spektar apsolutno crnog tela i zašto?
2. Ako je intenzitet zračenja konstantan sa rastojanjem kako objašnjavamo to da dalji objekti izgledaju manje sjajno?
3. U atmosferi koja se sastoji samo od vodonika, od čega zavisi stepen jonizacije i zašto?
4. Koja pretpostavka u Eddington-ovom pristupu rešavanja Milneovog problema (ravnoteža zračenja u sivoj atmosferi) vodi ka aproksimativnom rešenju u kom funkcija izvora zavisi linearno od optičke dubine i zašto?
5. Izraz za ravnotežu zračenja u ne-sivoj atmosferi izgleda ovako:

$$\int_0^\infty \chi_\lambda J_\lambda d\lambda = \int_0^\infty \chi_\lambda S_\lambda d\lambda. \quad (1)$$

Koje smo pretpostavke napravili da izvedemo ovaj izraz?

## Zadatak 2

Sunce se može aproksimirati kao apsolutno crno telo čije zračenje prolazi kroz nešto hladniju *Sunčevu atmosferu*. Pretpostavimo da je temperatura tog apsolutno crnog tela 6000 K.

- Koliki je intenzitet zračenja ovog tela na  $\lambda = 656 \text{ nm}$  (aproksimativno talasna dužina centra  $H\alpha$  linije).
- Poznato je da je optička dubina *Sunčeve atmosfere* na ovoj talasnoj dužini jako velika. Ipak, vidimo da je intenzitet u centru  $H\alpha$  linije nekih 5 puta slabiji od lokalnog kontinuuma, ali nije nula. Objasniti zašto intenzitet u centru spektralne linije nije nula iako je atmosfera tu optički “debela.”
- Pod pretpostavkom da je kontinuum optički tanak, i da je atmosfera izotermna, procenite temperaturu atmosfere.

- Za temperaturu 8000 K i pritisak  $10^2$  Pa, proceniti odnos neprozračnosti između centra  $H\alpha$  linije i neprozračnosti usled rasejanja na slobodnim elektronima. Efikasni presek za apsorpciju u centru  $H\alpha$  linije je  $1.4 \times 10^{-15} \text{m}^2$  a efikasni presek za rasejanje na elektronima (Thomsonovo rasejanje) je  $6.65 \times 10^{-29} \text{m}^2$ .

## Zadatak 3

Razmatrajmo Milne-Eddington-ovu sivu atmosferu:  $S = a + b\tau$ .

- Pokazati da  $J = 3K$  *ne važi* na površini atmosfere.
- Izraziti  $F$  (astrofizički fluks) na površini atmosfere preko  $a$  i  $b$ .
- Izraziti  $F$  (astrofizički fluks) na velikim optičkim dubinama preko  $a$  i  $b$ .
- Iz prethodnog rezultata pokazati da na velikim optičkim dubinama fluks zavisi samo od *gradijenta* funkcije izvora ( $b$ ) a ne i od konstante  $a$ .
- Izjednačavanjem prethodna dva rezultata (ovo je uradio Milne, da dobije isto rešenje kao i Eddington) pokažite da se dobija:

$$S = \frac{3F}{4} \left( \frac{2}{3} + \tau \right) \quad (2)$$