

## 2. kolokvij iz astronomije, vprašanja

9. junij 2006

8 vprašanj po 3 točke = 24 točk, čas reševanja 1/2 ure.  
Dovoljena literatura: 1 A4 list

1. Kaj nasprotuje sili gravitacije pri belih pritlikavkah?
2. Kaj je pulzar in pri katerih valovnih dolžinah ga tipično zaznamo?
3. Kaj je glavni vir topote znotraj planetov?
4. Naštej tri razloge za obstoj temne mase?
5. V katero “populacijo” so spadale prve zvezde v vesolju? Zakaj?
6. Približno koliko zvezd vsebuje tipična galaksija kot je mlečna cesta?
7. Kaj so kefeide?
8. Kakšna je razlika med vodikoma HI in HII?
9. **[Naloga za 0 točk]** Asistent za astronomijo ( $h_1 \sim 1.5\text{m}$ ) in Shaquille O’Neal ( $h_2 \sim 2\text{m}$ ) jasnega dne stojita v puščavi. Za koliko dlje vidi Shaquelle, če je edina omejitev ukrivljenost zemeljske površine? ( $R_{\text{zemlje}} = 6400\text{km}$ )

## 2. kolokvij iz astronomije, naloge

9. junij 2006

Vsaka naloga je vredna 12 točk.  $100\% = 15$  točk za matematike in 24 točk za fizike. **Potrebno je torej rešiti zgolj dve nalogi!** Čas reševanja: 1.5h.

Dovoljena literatura: 1 A4 list

Uporabne konstante: hitrost svetlobe  $c = 3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$ , masa protona  $m_p = 1.7 \times 10^{-27} \text{ kg}$ , masa elektrona  $m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ , osnovni naboj  $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ , parsek =  $3.1 \times 10^{16} \text{ m} = 2.1 \times 10^5 \text{ AU}$ .

Pišite čitljivo in označite ali ste matematik ali fizik. Srečno!

1. Sredi velikega območja nevtralnega vodika s številsko gostoto protonov  $n_p$  se vzge mlada zvezda, ki odda  $N_\star$  fotonov z energijo nad ionizacijsko energijo vodika na enoto časa. Izračunaj:

- Kolikšen je radij Strömgrenove krogle  $R_s$ , če je število rekombinacij na enoto volumna in časa podano z  $A = \alpha n_p^2$ ? Predpostaviš lahko, da znotraj Strömgrenove krogle število energetski fotonov ravno nadomesti število rekombinacij.
- Stromgrenova kroga se ne vzpostavi v trentku. Predpostavi, da je trenutni radij krogle  $r$  in napiši diferencialno enačbo za  $r$ .
- Z uporabo substitucije  $V = r^3$  reši diferencialno enačbo. Zapiši jo kot

$$r = R_s f(t), \quad (1)$$

in poišci  $f(t)$ .

- Pokaži, da je hitrost s katero se Strömgrenova kroga vzpostavi neodvisna od  $N_\star$ .
2. Oceni, za koliko bi se segrela voda na Zemlji zaradi interakcije z nevtrini, če bi sonce explodiralo kot supernova? Predpostavi:

- 5% mase sonca bi se pretvorilo v energijo, ki bi se večinoma izsevala kot nevtrini za maso  $\sim 30 \text{ MeV}$ .
- Nevtrini se absorbirajo v vodi preko reakcije s protoni; sipalni presek za reakcijo je  $\sigma \sim 5 \times 10^{-45} \text{ m}^2$ .
- Specifična toplota vode je  $4200 \text{ J/kgK}$ .

Oceni tudi, do kolikšne globine bi morje izhlapelo, če

- se zgolj 0.1% energije, ki je na voljo, pretvori v običajno sevanje
- Specifična izparilna toplota vode je  $2.3 \times 10^6 \text{ J/kg}$  (segrevanje lahko zanemariš)

Namig: Številke so malo čudne.

### 3. Starost vesolja:

- Napiši Friedmanovo enačbo in poimeuj simbole v njej.
- Pokaži, da je za ravna vesolja ( $\Omega_k = 0$ ) starost vesolja podana z

$$t = H_0^{-1} \int_0^1 \frac{dR}{\sqrt{\Omega_m R^\alpha + \Omega_k^\beta \Omega_\Lambda R^\gamma}} \quad (2)$$

in napiši vrednost indeksov  $\alpha, \beta$  in  $\gamma$ .

- S pomočjo zgornje enačbe poišči vrednost  $R = R_c$ , pri kateri sta energijski gostoti v kozmološki konstanti in snovi enako pomembni, v primeru, ko je vesolje ravno. Integral zapiši kot vsoto dveh približnih integralov  $\int_0^{R_c} + \int_{R_c}^1$  in ga tako približno izračunaj.
- Kolikšno starost vesolja dobiš za  $\Omega_m = 0.3$ ,  $\Omega_\lambda = 0.7$  in kolikšno za  $\Omega_m = 1$ ,  $\Omega_\Lambda = 0$ , če je  $H_0 = 72 \text{ km/s/Mpc}$ ?
- Najstarejše zvezdne kopice v galaksiji so starejše od  $10^{10}$  let. Kaj lahko zaključiš?
- V zgornjih računih si predpostavil nerelativistično maso. Bi bilo vesolje pri danem  $H_0$  starejše ali mlajše, če bi bila maso zamenjali z relativističnim plinom? (Namig: fotoni?)
- Izračunaj še kaj po svojem občutku.