

## Kolokvij iz astronomije, vprašanja

26. februar 2005

1. Razloži pojme: ekvator, ekliptika, horizont, zenit in nadir
2. Naštej tri Keplerjeve zakone gibanja planetov.
3. Na internetu je mogoče zaslediti sledečo ugotovitev: "Newton se je prav gotovo motil, saj ko je komet v eliptični orbiti okoli sonca najbližje soncu je gravitacijski privlak nanj največji in bi zato moral 'pasti' v sonce." Kje je napaka v takem razmišljanju?
4. Kje na svetu so najboljša mesta za opazovanje z optičnimi teleskopi in zakaj? (BONUS: Zakaj so teleskopi, ki opazujejo v sub-mm valovnih dolžinah običajno postavljeni na južnem polu)?
5. Katero količino meri Dopplerjev premik spektralnih črt v spektrih zvezd? Napiši relevantno enačbo in pojasni oznake.
6. Napiši kateri količini označujeta osi HR diagrama. Dve zvezdi imata na HR diagramu enako vrednost horizontalne ( $x$ ) koordinate in različni vrednosti vertikalne ( $y$ ) koordinate. Kako se primerjata njuni temperaturi in njuna radija? Odgovor utemelji!
7. Opiši razlike med spektroskopskim, prekrivalnim in vizualnim dvojnim sistemom?
8. Ali spektri zvezd vsebujejo predvsem absorpcijske ali emisijske črte? Na kratko razloži kje in kako do njih pride?

## Kolokvij iz astronomije, naloge

26. februar 2005

Rešiti je potrebno zgolj 3 naloge in upoštevane bodo *zgolj prve tri oddane naloge*. 100% = 15 točk za matematike in 24 točk za fizike (tako astronome kot pedagoge).

Uporabne konstante:  $M_{\odot} = 2 \times 10^{30}\text{kg}$ ,  $M_{\text{zemlje}} = 5 \times 10^{24}\text{kg}$ ,  $R_{\odot} = 7 \times 10^8\text{m}$ ,  $R_{\text{zemlje}} = 6.4 \times 10^6\text{m}$ ,  $1 \text{ AU} = 1.5 \times 10^{11}\text{m}$ ,  $L_{\odot} = 4 \times 10^{26}\text{W}$ .

1. **[5 točk]** Neka zvezda je danes v Ljubljani vžšla ob  $2^{\text{h}}13^{\text{m}}$  in zašla ob  $16^{\text{h}}27^{\text{m}}$ .

- Kdaj zvezda kuliminira?
- Kolikšna je njena deklinacija in rektascenzija?

Za Ljubljano lahko predpostaviš  $\phi = 46^{\circ}3'$ ,  $\lambda = 14^{\circ}32'$ ; tabelirani zvezdni čas za Greenwich ob polnoči je  $S_{\text{G}}^0 = 10^{\text{h}}10^{\text{m}}43''$

2. **[5 točk]** Dva Ljubljančana, se pogovarjate po satelitskem telefonu, ki prenaša signal preko geostacionarnega satelita na isti geografski dolžini Ljubljane. Izračunaj:

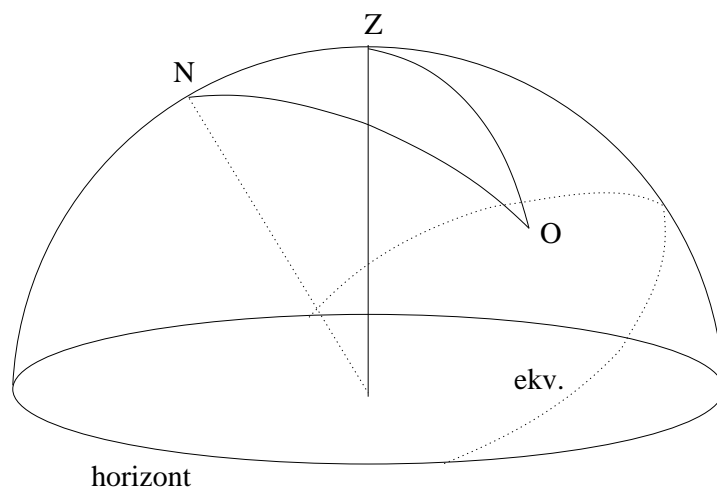
- Kolikšna je višina geostacionarne orbite?
- S kolikšnim časovnim zamikom se morata ubadati pri pogovoru?
- Na kolikšni kotni višini vidita opazovalca satelit?

(*Namig: geostacionarna orbita ne more obstajati nad vsako točko na Zemlji*)

3. **[5 točk]** Soncu podobna zvezda je oddaljena od Zemlje 50 pc. Opazujemo jo s vesoljskim teleskopom s parametri:  $D = 2.4\text{m}$ ,  $f/24$ , v gorišču katerega je CCD-kamera z velikostjo celice  $10\mu\text{m} \times 10\mu\text{m}$ . Oцени:

- Koliko celic zasede slika zvezde?
- Koliko fotonov v povprečju absorbira posamezna celica CCD kamere (predpostavi, da se v vidnem spektru izseva 30% energije in da je kvantni izkoristek CCD kamere 70%)
- Približno koliko celic bi zasedla slika zvezde, če bi teleskop prenesli na Zemljo?

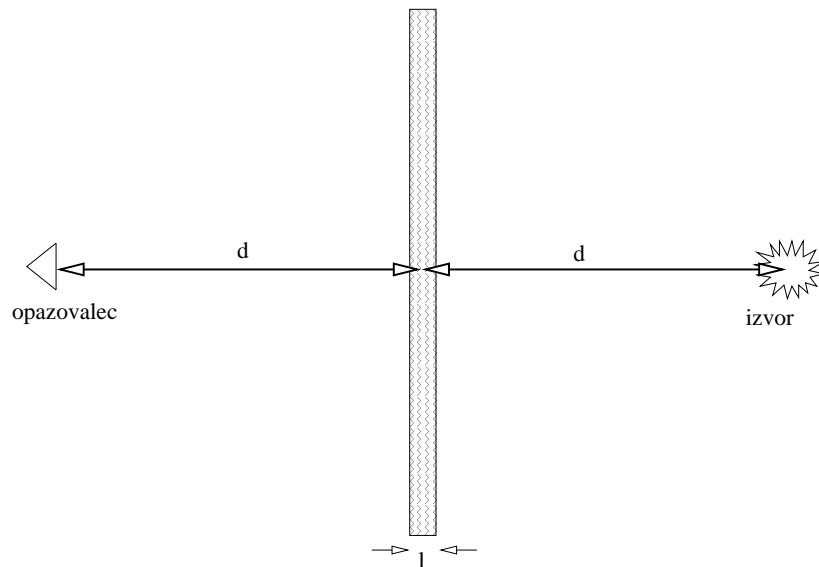
4. **[8 točk]** Moderni teleskopi so običajno montirani v tako imenovani alt-az konfiguraciji, pri čemer se ena os vrti okoli osi zenita in druga pravokotno na to os. Posledično se s sledenjem objekta, le ta v gorišču teleskopa navidezno obrača glede na paralaktični kot  $\xi$ , ki je kot med lokom, ki povezuje objekt z zenitom in lokom, ki ga povezuje z severnim polom.



- Na skici nebesnega svoda z vrisanim ekvatorjem, horizontom in objektom na deklinacij  $\delta$  in raktascenziji  $R$  označi paralaktični kot.
- Izrazi  $\xi$  kot funkcijo  $\phi$  (zemljepisna širina),  $\delta$  in  $H$  (urni kot).
- Napiši limito  $\phi = \pi/2$  in jo interpretiraj.
- Napiši limito  $\delta = \pi/2$  in jo interpretiraj.
- Pokaži, da za poljubno  $\delta$  in  $\phi$  v bližini kulminacije velja

$$\xi \sim \frac{\cos \phi}{\sin(\delta - \phi)} H.$$

5. [8 točk] Točkasto svetilo na razdalji  $2d$  od opazovalca opazujemo skozi tanko plast megle na razdalji  $d$ . Megla je zelo tanka in je enakomerno razmazana na celotni ravnini pravokotni na os med opazovalcem in točkastim izvorom. Debelina megle je  $l$  ( $l \ll d$ ) in ekstinkcijski koeficient je  $k$ . Prav tako velja  $kl \ll 1$ .



- Izračunaj sevalnost  $I$  (gostota svetlobnega toka na enoto prostorskega kota) sipane svetlobe kot funkcijo kota  $\theta$  in  $F_0$ , ki označuje vrednost svetlobnega toka v primeru ko megle ni. Koordinatni sistem je obrnjen tako, da kaže os  $\theta = 0$  od opazovalca proti izvoru.
- Pokaži, da je skupna vrednost svetlobnega toka iz vseh smeri v izbrani točki enaka  $F_0$ , neodvisno od  $k$ .

*Namig 1: V primeru, da  $l \ll d$  in  $lk \ll 1$  ne veljata, postane naloga zelo težka. Namig 2: Opazovalec vidi poleg enkrat sipane, le še nesipano svetlobo.*

6. **[8 točk]** Satelit z maso  $m$  kroži na ravnini  $x$ - $y$  okoli planeta z maso  $M$  ( $M \gg m$ ) v krožnem tiru s polmerom  $R$ . V trenutku, ko je v točki  $(R,0,0)$ , dobi satelit sunek gibalne količine  $\Delta p = \int F dt$  v smeri pravokotni na radialni vektor satelita in pod kotom  $\alpha$  glede na orbitalno ravnino. Izračunaj:

- Kolikšen mora biti  $\Delta p$ , da bo satelit ušel privlaku planeta?
- Pokaži, da je najbolj ekonomično satelit potiskati pri  $\alpha = 0$
- Predpostavimo, da poskušamo satelit iztiriti s sunkom sile v smeri hitrosti ( $\alpha = 0$ ), vendar zaradi napake v raketnem motorju satelit dobi zgolj polovico potrebnega sunka ( $\Delta p/2$ ). Izračunaj:
  - Ekscentričnost nove orbite
  - Koordinate točke največje oddaljenost od planeta v novi orbiti.