

Кратки теоријски задаци

Сваки задатак носи по 10 поена

1. Већина комета које се само једном појаве у унутрашњем делу Сунчевог система долазе право из Ортовог облака. Проценити колико времена треба комети за овај пут. Претпоставити да је комета била у афелу у Ортовом облаку на растојању 35 000 AU од Сунца.
2. Проценити број звезда у глобуларном јату пречника 40 pc, ако је "друга космичка брзина" на ивици јата једнака 6 km s^{-1} и већина звезда је слична Сунцу.
3. 9. марта 2011. сонда "Војаџер" је била на 116.406 AU од Сунца и кретала се брзином 17.062 km s^{-1} . Да ли је орбита сонде: (a) елиптична, (b) параболична, или (c) хиперболична? Колику би привидну величину Сунца видео посматрач са "Војаџера"?
4. Претпостављајући да Фобос обилази око Марса по кружној путањи у екваторијалној равни планете, одредите колико дуго је Фобос изнад хоризонта за посматрача на Марсовом екватору. На располагању су следећи подаци:
Полупречник Марса $R_{\text{Mars}} = 3\,393 \text{ km}$ Период ротације Марса $T_{\text{Mars}} = 24.623 \text{ h}$. Маса Марса $M_{\text{Mars}} = 6.421 \times 10^{23} \text{ kg}$ Полупречник орбите Фобоса $R_p = 9\,380 \text{ km}$.
5. Колики би био пречник радио-телескопа који ради на таласној дужини $\lambda = 1 \text{ cm}$ и има исту раздвојну моћ као оптички телескоп пречника $D = 10 \text{ cm}$?
6. Плимске силе делују на земљу моментом силе. Претпостављајући да су током последњих неколико стотина милиона година и овај момент силе и трајање сидеричке године били константни и имали вредности $6.0 \times 10^{16} \text{ Nm}$ и $3.15 \times 10^7 \text{ s}$ редом, израчунати колико је година имала дана пре 6.0×10^8 година. Момент инерције хомогене лопте полупречника R и масе m је $I = \frac{2}{5} m R^2$.
7. Сателит се креће по кружној путањи око Земље. Почетни импулс сателита дат је вектором \mathbf{p} . У одређеном тренутку, дешава се експлозија која сателиту предаје додатни импулс $\Delta \mathbf{p}$, чији је интензитет једнак $|\mathbf{p}|$. Нека је α угао између вектора \mathbf{p} и $\Delta \mathbf{p}$, и β угао између радијус вектора и вектора $\Delta \mathbf{p}$. Разматрајући правац и смер додатног импулса $\Delta \mathbf{p}$, испитати да ли је могуће променити путању да постане као у сваком од доле наведених случајева. Уколико је то могуће, упишите YES у лист за одговоре и дајте вредности за углове α и β за које је то могуће. Ако није могуће, упишите NO.

- (a) хипербола чији је перигеј на месту експлозије.
- (b) парабола чији је перигеј на месту експлозије.
- (c) елипса чији је перигеј на месту експлозије.
- (d) кружница.
- (e) парабола чији је апогеј на месту експлозије.

Уочите да ће за $\alpha = 180^\circ$ и $\beta = 90^\circ$ нова путања бити права линија дуж које ће сателит слободно падати вертикално према центру Земље.

8. Претпостављајући да су зрна прашине црна тела, одредити пречник сферног зрна прашине које ће остати у равнотежи између притиска зрачења и гравитационог привлачења Сунца на растојању 1 AU од Сунца. Узмите да је густина зрна $\rho = 10^3 \text{ kg m}^{-3}$.
9. Међузвездана растојања су огромна у поређењу са димензијама звезда. Стога, звездана јата и галаксије које садрже дифузну материју у суштини не помрачују објекте који се налазе иза њих. Проценити који део неба је покривен звездама у правцу галаксије површинског сјаја $\mu = 18.0 \text{ mag arcsec}^{-2}$. Претпоставити да се галаксија састоји од звезда сличних Сунцу.
10. Процените минималну енергију која је потребна протону да би ушао у Земљину магнетосферу. Претпоставити да је упад нормалан на појас константног магнетног поља индукције $30 \mu\text{T}$ и дебљине $1.0 \times 10^4 \text{ km}$. Скицирајте путању те честице. (Имајте у виду да на тако високим енергијама, импулс можете заменити изразом E/c . Занемарите све ефекте зрачења).
11. На основу спектра галаксије са црвеним помаком $z = 6.03$ одређено је да је старост звезда у галаксији између 560 и 600 милиона година. За коју вредност z се догодила епоха формирања звезде у тој галаксији? Претпоставити да је старост Универзума $t_0 = 13.7 \times 10^9$ година и да је стопа ширења Универзума дата космолошким моделом равне Вационе са космолошком константом $\Lambda = 0$. (У таквом моделу важи $R \propto t^{2/3}$, где је t време протекло од Великог Праска.)
12. Због прецесије Земљине осе, део неба видљив са дате тачке на Земљи се мења са временом. Да ли је могуће, да у неком трентку у будућности, Сиријус престане да излази у Кракову(тј. да буде антициркумполаран), док ће Канопус излазити и залазити? Претпоставити да Земљина оса описује купу чији је угао при врху 47° . Краков је на географској ширини 50.1° N ; а тренутне екваторијалне координате (ректасцензија и деклинација) тих звезда су:
 Сиријус ($\alpha \text{ CMa}$) : $6^{\text{h}} 45^{\text{m}}, -16^\circ 43'$
 Канопус ($\alpha \text{ Car}$) : $6^{\text{h}} 24^{\text{m}}, -52^\circ 42''$
13. Једначина еклиптике у екваторијалним координатама (α, δ) има облик:
 $\delta = \arctan(\sin \alpha \tan \varepsilon)$,
 где је ε угао између равни екватора и еклиптике. Наћи аналогну релацију

$h = f(A)$ за галактички екватор у хоризонтским координатама (A, h) за посматрача на географској ширини $\varphi = 49^\circ 34'$ у $\theta = 0^{\text{h}} 51^{\text{m}}$ месног звезданог времена.

14. Procenite број Сунчевих неутрина који прођу кроз површину 1 m^2 на Земљиној површи нормалној на правац ка Сунцу у току сваке секунде. Користите чињеницу да свака реакција фузије на Сунцу произведе енергију од 26.8 MeV и 2 неутрина.
15. Знајући да је космичко позадинско зрачење имало спектар црног тела током еволуције Универзума, одредити како се температура мења у зависности од црвеног помака z . Конкретно, израчунајте температуру позадинског зрачења у епохи $z \approx 10$ (то је за најдаље посматране објекте). Тренутна температура позадинског зрачења је 2.73 K .