

Probleme scurte teorie

Fiecare întrebare max 10 puncte

1. Cele mai multe comete care apar o singură dată intră foarte în interiorul Sistemului Solar provin direct din norul Oort. Estimați de cât timp are nevoie o cometă pentru a face această călătorie. Se presupune că în norul Oort, 35 000 AU distanță de la Soare, cometa era la afeliu.
2. Estimează numărul de stele dintr-un roi globular cu diametrul de 40pc, dacă viteza de evadare la marginea roiului este de 6 km s^{-1} și dacă cele mai multe dintre stele sunt similar Soarelui.
3. La 9 martie 2011, sonda Voyager a fost la 116,406 AU față de Soare și se deplasa cu $17,062 \text{ km s}^{-1}$. Determină tipul orbitei pe care o descrie sonda : (a) eliptică, (b) parabolică, sau (c) hiperbolică. Care este magnitudinea aparentă a Soarelui așa cum se vede de pe Voyager?
4. Presupunem că Phobos se mișcă în jurul lui Marte pe o orbită perfect circular, în planul ecuatorial al planetei. Determină intervalul de timp în care Phobos este deasupra orizontului pentru un punct de pe ecuatorul Marțian. Folosește următoarele date :

Raza lui Marte $R_{\text{Mars}} = 3\,393 \text{ km}$ Perioada de rotație a lui Marte $T_{\text{Mars}} = 24,623 \text{ h}$. Masa lui Marte $M_{\text{Mars}} = 6,421 \times 10^{23} \text{ kg}$, Raza orbitei lui Phobos $R_p = 9\,380 \text{ km}$.

5. Care ar trebui să fie diametrul unui radiotelescop care lucrează la o lungime de undă $\lambda = 1 \text{ cm}$ cu aceeași rezoluție ca a unui telescop cu diametrul $D = 10 \text{ cm}$?
6. Rezultanta forțelor mareice determină apariția unui moment al forței ce acționează asupra Pământului. Presupunând că în timpul a ultimilor câteva sute de milioane de ani, atât momentul forței cât și lungimea anului sideral au fost constante și au avut valorile de $6,0 \times 10^{16} \text{ N m}$ și respectiv $3,15 \times 10^7 \text{ s}$, calculează câte zile erau într-un an în urmă cu $6,0 \times 10^8$ ani. Momentul de inerție a unei sfere pline omogene de rază R și masă m este $I = \frac{2}{5} m R^2$.
7. Un satelit orbitează Pământul pe o orbită circular. Impulsul inițial al satelitului este dat de vectorul $\mathbf{p}$. La un moment dat, o încărcătură explozivă este folosită pentru a imprima un impuls suplimentar $\Delta \mathbf{p}$, cu modulul egal cu $|\mathbf{p}|$. Fie α unghiul dintre vectorii $\mathbf{p}$ și $\Delta \mathbf{p}$, și β unghiul dintre raza vectorială a satelitului și vectorul $\Delta \mathbf{p}$. Luând în considerare direcția vectorului impuls suplimentar $\Delta \mathbf{p}$, gândește-te dacă este posibil să schimbi orbita satelitului în fiecare din cazurile date mai jos. Dacă este posibil atunci scrie YES pe foaia de răspuns și determină valorile lui α și β pentru care este posibilă obținerea noii traiectorii. Dacă nu este posibilă obținerea noii traiectorii scrie NO.

- (a) o hiperbolă cu perigeul în punctul producerii exploziei.
- (b) o parabolă cu perigeul în punctul producerii exploziei.
- (c) o elipsă cu perigeul în punctul producerii exploziei.
- (d) un cerc.
- (e) o elipsă cu apogeul în punctul producerii exploziei.

Pentru $\alpha = 180^\circ$ și $\beta = 90^\circ$, noua orbită va fi o dreaptă de-a lungul căreia satelitul va pica liber, vertical către centrul Pământului.

8. Presupunând că particulele de praf sunt corpuri negre, determină diametrul unei particule sferice de praf care poate rămâne la 1 UA de Soare în echilibru determinat de presiunea radiației și atracția gravitațională a Soarelui. Densitatea particulei de praf este $\rho = 10^3 \text{ kg m}^{-3}$.
9. Distanțele interstelare sunt mari în comparație cu dimensiunile stelelor. Deci, roiurile stelare și galaxiile care nu conțin materie difuză, în esență, nu estompează obiectele din spatele lor. Estimați ce proporție din cer este estompat de stele atunci când privești pe direcția unei galaxii cu strălucirea suprafeței $\mu = 18,0 \text{ mag arcsec}^{-2}$. Presupune că galaxia este formată din stele similare Soarelui.
10. Estimează energia minimă de care un proton ar avea nevoie pentru a penetra magnetosfera Pământului. Presupune că penetrarea inițială se face pe direcție perpendiculară pe o centură de câmp magnetic constant $30 \mu\text{T}$ și grosime $1,0 \times 10^4 \text{ km}$. Desenează schema traiectoriei particulei. (La energii foarte mari valoarea impulsului poate fi înlocuită cu expresia E/c . Ignoră orice efecte radiative).
11. Pe baza spectrului unei galaxii cu deplasarea către roșu $z = 6,03$ a fost determinat faptul că vârsta stelelor galaxiei este între 560 și 600 milioane de ani. La ce z a avut loc, în această galaxie, epoca formării de stele? Presupune că vârsta curentă a Universului este $t_0 = 13,7 \times 10^9$ ani și că rata expansiunii Universului este dată de un model cosmologic plat cu constant cosmologică $\Lambda = 0$. (Conform acestui model factorul de scală este $R \propto t^{2/3}$, unde t est timpul scurs de la Big Bang)
12. Datorită precesiei axei Pământului, regiunea din cer vizibilă dintr-o locație cu coordonate geografice fixe se modifică în timp. Este posibil ca, la un moment dat, Sirius să nu răsăre așa cum se vede din Krakow, în timp ce Canopus va răsări și apune? Presupune că axa Pământului determină un con cu unghiul de 47° . Krakow este la latitudine $50,1^\circ \text{ N}$; coordonatele cuatoriale (ascensia dreaptă și declinația) acestor stele este:

Sirius ($\alpha \text{ CMa}$) : $6^{\text{h}} 45^{\text{m}}, -16^\circ 43'$
 Canopus ($\alpha \text{ Car}$) : $6^{\text{h}} 24^{\text{m}}, -52^\circ 42'$

13. Ecuația eclipticii în coordonate acuatoriale (α, δ) are forma:

$$\delta = \arctan(\sin \alpha \tan \varepsilon),$$

unde ε este unghiul dintre ecuatorul ceresc și planul eclipticii. Găsiți o relație analogă $h = f(A)$ pentru ecuatorul galactic în coordonate orizontale (A, h) pentru un observator la latitudinea $\varphi = 49^\circ 34'$ și timpul sidereal local $\theta = 0^{\text{h}} 51^{\text{m}}$.

14. Estimați numărul neutrinilor solari care ar trebui să treacă în fiecare secundă printr-o arie de 1 m^2 a suprafeței Pământului perpendiculară pe direcția către Soare. Folosește faptul că fiecare reacție de fuziune din Soare produce o energie de 26,8 MeV și 2 neutrini.
15. Dat fiind faptul că, de-a lungul evoluției Universului, radiația fondului cosmic are spectrul unui corp negru, determină cum temperatura sa se modifică cu deplasarea către roșu z . În caz particular, determină temperatura radiației fondului cosmic în epoca $z \approx 10$ (cea a celor mai îndepărtate obiecte observate de curând). Temperatura curentă a radiației fondului cosmic este 2,73 K