

Subiectul I (10p)

I.1. Perioada de revoluție a unei stele duble este de 100 de ani. Distanțele stelelor la centrul de masă se află în raportul 1:4. Știind că semiaxa mare a orbitei aparente este de $2''$ și paralaxa $0,05''$. Determinați masa fiecărei stele în parte.

I.2. Primind vestea despre descoperirea unei noi planete pitice, un astronom și-a propus să-i determine coordonatele ecuatoriale. Observand-o la cercul meridian, el a găsit că trecerea superioară are loc la înălțimea de $37^{\circ}19'55''$ și la $5h18m14s$ timp sideral. Corecția pendulei era de $-3m19s$. Care sunt coordonatele α și δ ale planetei, latitudinea observatorului fiind $\varphi = 43^{\circ}19'1''$? Corecția de refracție pentru datele problemei este de $1'3''$.

I.3. Calculați magnitudinea sistemului multiplu Castor, aflat la 51,6 ani lumina, cunoscând luminozitățile subsistemelor A ($L_A = 34L_{\odot}$) și B ($L_B = 14L_{\odot}$) și că, cea a subsistemului C, este 5% din cea a Soarelui care are magnitudinea absolută 4,78.

I.4. Pe 13 Aprilie 2029 (vineri 13) asteroidul 99942 Apophis va trece la distanța de 29927.4 km la aproximativ $1/13$ din distanța până la Lună. Având o densitate de 2600 kg/m^3 , asteroidul poate fi aproximat cu o sferă cu un diametru de 320m. Viteza asteroidului față de Pământ, în momentul impactului, este de 12,6 km/s.

- Dacă, datorită unor perturbări ale orbitei asteroidul lovește Pământul, care va fi energia degajată, dacă s-ar neglija energia pierdută la interacțiunea cu atmosfera terestră?
- Cea mai mare bombă atomică testată vreodată de Statele Unite a fost Castle/Bravo, având o încărcătură de 15 megatone de TNT (o tonă de TNT degajă o energie de $4.184 \cdot 10^{15} \text{ J}$). De câte bombe Castle/Bravo e nevoie pentru a produce aceeași energie ca și cea produsă de Apophis?

Subiectul II (10p)

O stea neutronică a cărei masă este $1,4M_{\odot}$ menține pe orbită o stea normală. Materia trece de la steaua normală spre steaua colapsată cu o rată de 10^{17} g/s .

- Presupunând că toată energia potențială a materiei care colapsează se transformă în energie, calculați luminozitatea bolometrică a stelei neutronice.
- Presupune că suprafața stelei neutronice radiază această energie ca un corp negru cu aceeași temperatură T . Calculați temperatura T .
- Presupunând că radiația emisă este monocromatică, folosind considerente energetice legate de radiația corpului negru, determinați natura radiației electromagnetice pe care o emite steaua (raza stelei neutronice este $R_{NS} = 10 \text{ Km}$). Calculați cu aproximație lungimea de undă a acestei radiații.

Subiectul III Joncțiuni cosmice (10p)

Aflată într-o misiune cosmică specială, naveta spațială Columbia a fost dirijată să evolueze în jurul Pământului pe aceeași orbită circulară foarte joasă, pe care evolua și stația cosmică Saliut, în scopul realizării joncțiunii celor două vehicule cosmice. La un anumit moment, când stația Saliut se afla, pe orbita circulară comună, în fața navei Columbia, la distanța L (măsurată pe arcul de cerc delimitat de pozițiile instantanee ale celor două vehicule), cosmonauții de pe Columbia, printr-o manevră specială rapidă, au obligat naveta spațială Columbia să treacă pe o orbită circulară temporară, puțin mai joasă. După timpul t_1 , evoluând pe orbita circulară temporară, naveta Columbia a ajuns din urmă stația Saliut (Columbia și

Saliut se află pe aceeași direcție spre centrul Pământului), pentru ca apoi, printr-o altă manevră specială de scurtă durată, să se realizeze revenirea navei Columbia pe orbita circulară de bază și să se facă joncțiunea celor două vehicule cosmice. Joncțiunea a două vehicule cosmice însemnează alăturarea acestora într-un moment când viteza relativă a unuia în raport cu celălalt este nulă. Cele două vehicule cosmice se consideră puncte materiale.

a) Să se stabilească expresia vitezei unghiulare a unui satelit, care evoluează în jurul Pământului pe o orbită circulară cu raza R , cunoscând accelerația gravitațională terestră la sol, g_0 și raza planetei Pământ, R_p . Să se compare vitezele a doi sateliți în evoluția lor pe o aceeași orbită circulară cu raza R , când distanța unghiulară dintre sateliți este α . Să se analizeze posibilitatea alăturării sateliților, în perspectiva joncțiunii lor, fără ca ei să fie scoși de pe orbita circulară sau scoțând unul dintre ei de pe orbita circulară, prin manevre reactive speciale executate de cosmonauți, care pot determina numai creșteri sau scăderi ale modulelor vitezelor celor două vehicule cosmice. Să se determine variațiile modului vectorului vitezei care trebuie să-i fie provocate unuia dintre sateliți pentru a realiza joncțiunea celor doi sateliți. Se cunosc: M – masa planetei Pământ și K – constanta atracției gravitaționale.

b) Să se determine diferența dintre raza orbitei circulare de bază a stației Saliut și raza orbitei circulare temporare a navei spațiale Columbia, ΔR , datorată manevrelor reactive speciale pentru realizarea joncțiunii celor două vehicule cosmice, în condițiile precizate anterior.

c) Să se analizeze, cu același scop, și varianta în care, prin manevra specială executată de cosmonauții de pe Columbia, orbita temporară a navei spațiale Columbia a fost puțin mai înaltă decât orbita stației cosmice Saliut, știind că joncțiunea celor două vehicule s-a realizat și în acest caz, dar după un timp t_2 . Să se determine diferența dintre raza orbitei circulare temporare a navei spațiale Columbia și raza orbitei circulare de bază a stației Saliut, ΔR .

Manevrele speciale, rapide, executate de cosmonauții de pe Columbia, implică activarea unor motoare reactive. Duratele acestor manevre speciale sunt neglijabile. În rest, mișcarea navei spațiale Columbia se face numai sub acțiunea atracției gravitaționale a Pământului. Mișcarea stației cosmice Saliut se face permanent numai sub acțiunea atracției gravitaționale terestre. Se va admite că $(1 \pm x)^n \approx 1 \pm nx$, dacă $x \ll 1$.