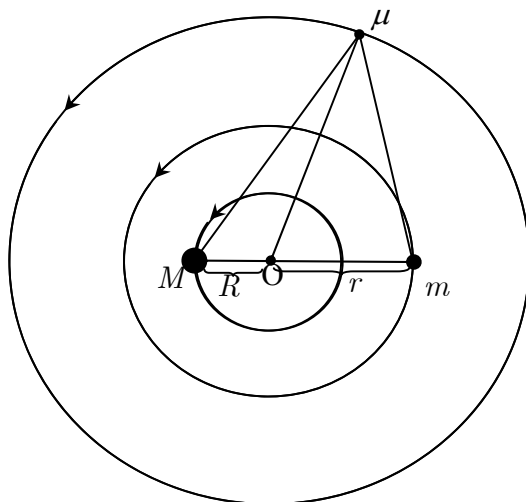


1. Trijų kūnų problema ir LISA

(LISA - Laser Interferometry Space Antenna – Kosminė interferometrinė lazerinė antena)



1 pav. Esančios vienoje plokštumoje trijų kūnų orbitos

1.1 Du sąveikaujantys pagal visuotinės traukos dėsnį masių M ir m kūnai juda apskritiminėmis spindulių R ir r orbitomis aplink bendrą masių centrą O . Raskite kampinį greitį ω_0 linijos, jungiančios M ir m , išreikšdami per R , r , M , m bei universaliąją gravitacinę konstantą G .

[1,5 taško]

1.2 Trečias be galo mažos masės μ kūnas juda apskritimine komplanarine orbita, t. y. toje pačioje plokštumoje kaip ir didžiųjų kūnų orbita (žiūr. 1 pav.). Kūnai išsidėstę ne vienoje tiesėje. Raskite šiuos dydžius, išreikštus per R ir r :

[3,5 taško]

1.2.1 Atstumą tarp μ ir M .

1.2.2 Atstumą tarp μ ir m .

1.2.3 Atstumą tarp μ ir masių centro O .

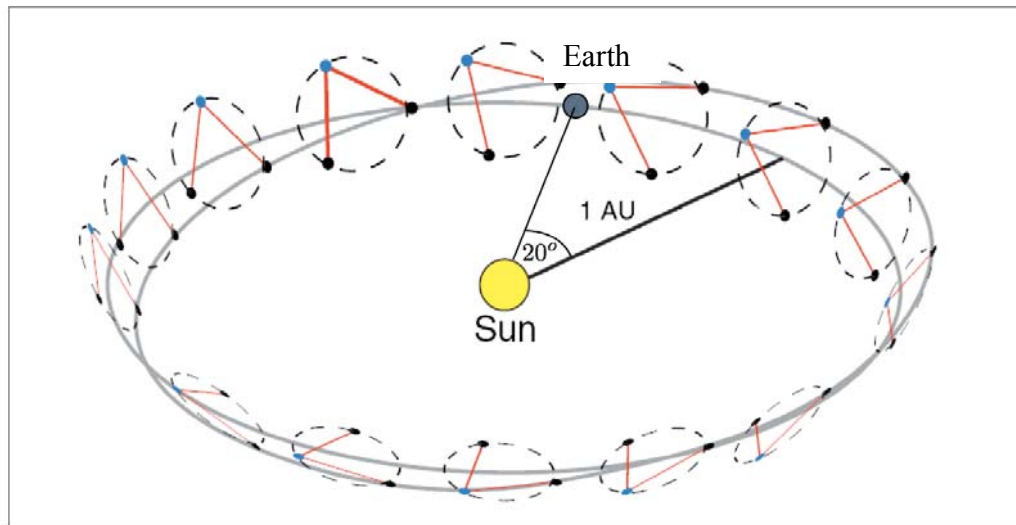
1.3 Tarkime, kad $M = m$. Kūnui μ suteiktas mažas perturbuojantis (sutrikdantis) radialinis impulsas išilgai ašies $O\mu$. Kam lygus kūno μ svyravimų ciklinis dažnis, išreikštas per ω_0 ? Galite tarti, kad kūno μ judėjimo kiekio momentas išsilaiko.

[3,2 taško]

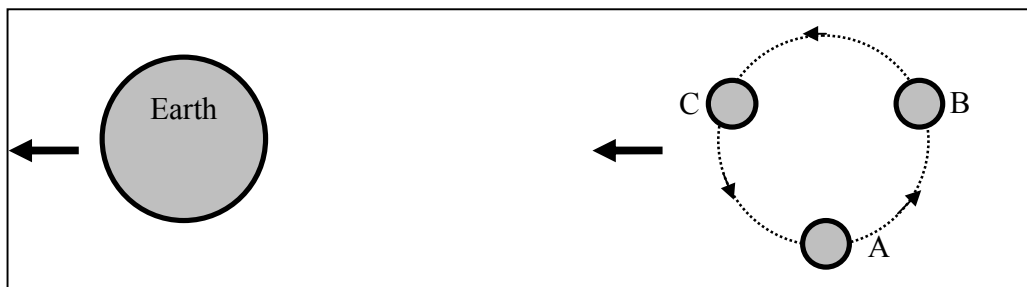
Kita uždavinio dalis.

LISA yra trijų vienodų kosminių laivų, skirtų detektuoti (aptikti) mažų dažnių gravitacinės bangas, sistema. Kiekvienas kosminis laivas išdėstytas taisyklingo trikampio viršūnėje kaip parodyta 2 pav. ir 3 pav. Trikampio kraštinės yra apie 5,0 milijono kilometrų ilgio. LISA sistema yra orbitoje, kurios spindulys artimas Žemės orbitos spinduliui (1 A.U.), ir juda paskui Žemę, atsilikdama 20° kampū. Kiekvienas iš kosminių laivų juda truputį pasvirusia individualia orbita aplink Saulę. Tuo būdu, išoriniam stebėtojų atrodo, kad trys kosminiai laivai sukasi aplink jų masių centrą su vienerių metų periodu.

Jie nuolat perduoda vienas kitam ir priima vienas iš kito lazerio signalus. Jie aptinka (detektuoja) gravitacijos bangas, matuodami nedidelius trikampio kraštinių ilgių pokyčius interferometriniu būdu. Gravitacinių bangų šaltinių pavyzdžiu gali būti masyvių objektų, tokių kaip juodosios skylės kaimyninėse galaktikose, susidūrimai.



2 pav. LISA orbitos iliustracija. Trys kosminiai laivai sukasi apie jų masių centrą 1 metų periodu. Pradžioje jie juda paskui Žemę nutolę nuo jos 20° kampiniu atstumu (paveikslas iš D. A. Shaddock straipsnio „Kosminių lazerinių interferometrinių antenų apžvalga“, Australijos Astronomų draugijos darbai, 2009, **26**, pp. 128-132).



3 pav. Padidintas trijų kosminių laivų, judančių paskui Žemę, vaizdas. A, B ir C – kosminiai laivai, esantys lygiakraščio trikampio viršūnėse.

1.4 Apskaičiuokite vieno iš kosminių laivų linijinį greitį, kuriuo jis juda kito atžvilgiu kosminių laivų plokštumoje. **[1,8 taško]**