

КЪСИ ЗАДАЧИ

- В орбита около звездата Gliese 876 са наблюдавани няколко планети. Масата на тази звезда е $M_G = 0.33 \pm 0.03 M_\odot$, а данните за планетите са дадени в таблицата:

Gliese System	Маса	Голяма полуос (AU)
Gliese 876 b	$2.276 M_J$	0.2083
Gliese 876 c	$0.714 M_J$	0.1296
Gliese 876 d	$6.8 M_\oplus$	0.0208
Gliese 876 e	$15 M_\oplus$	0.334

където $M_\odot$ е масата на Слънцето, M_J е масата на Юпитер ($M_J = 1.89813 \times 10^{27} \text{ kg}$), а $M_\oplus$ е масата на Земята. Считайте, че всички тези планети се движат по своите орбити в една и съща посока. Казваме, че две планети имат резонансни орбити, ако синодичният период на едната планета, относно втората, е целочислено кратен на сидеричния период на втората планета.

Има ли планети в системата на Gliese 876, които имат резонансни орбити?

- Естествен спътник на една планета има орбитален период 7d 3h 43min и голяма полуос 15.3 пъти по-голяма от средния радиус на планетата. Луната има орбитален период 27d 7h 43min и голяма полуос, която е 60.3 пъти по-голяма от средния радиус на Земята. Приемете, че масите на Луната и на спътника са пренебрежимо малки в сравнение с масите на планетите им. Пресметнете отношението на средните плътности на планетата и Земята.
- На 27-ми май 2015г. в 2:18:49 е наблюдавана окултацията на звездата HIP 89931 (δ Sgr) от астероида 1285 Жулиета. Наблюдението е извършено от храма Боробудур, който се намира в центъра на пътя на сянка на астероида. Продължителността на явлениято е била само 6.201s. Приемете, че Земята се движи по кръгова орбита, а орбитата на астероида Жулиета лежи в равнината на еклиптиката и той се движи по нея в същата посока както Земята. По време на окултацията астероидът се намира в афелия на орбитата си. В момента на окултацията разстоянието от астероида до Слънцето е 3.076 AU, а разстоянието от астероида до Земята е 2.156 AU. Голямата полуос на орбитата на астероида е $a = 2.9914 \text{ AU}$. Намерете приблизително диаметъра на астероида Жулиета.

4. Представете си, че наблюдател използва хипотетичен телескоп, работещ в далечната инфрачервена област (от 20 до 640 μm). Телескопът е с размерите на Земята. Телескопът е открил невъртяща се, електронеутрална, свръхмасивна черна дупка с маса $2.1 \times 10^{10} M_{\odot}$. Намерете максималното разстояние от което телескопът би могъл да наблюдава черната дупка като неточков обект.
5. Наблюдател се опитва да намери приблизително стойността на ексцентрицитета на орбитата на изкуствен спътник. Когато спътникът е близо до своя апогей, за наблюдателя той се премества на ъглово разстояние $\Delta\theta_1 = 2'44''$ за много кратък интервал от време. Когато радиус векторът, свързващ спътника и центъра на Земята е перпендикулярен на голяма ос на орбитата му (т.е. истинската аномалия е равна на 90°) за същия интервал от време спътникът изминава ъглово разстояние $\Delta\theta_2 = 21'17''$. Приемете, че наблюдателят се намира в центъра на Земята. Пресметнете приблизителната стойност на ексцентрицитета на орбитата на спътника.
6. При започване на всяко наблюдение един радио-телескоп се насочва към точков източник-стандарт, който има известна стойност на спектралната плътност на потока равна на 21.86 Jy, извън атмосферата на Земята. Обаче, на някаква дата, измерената спектрална плътност на потока на стандартния източник е била 14.27 Jy. Ако по време на това наблюдение стандартният източник е бил на височина над хоризонта 35° , то оценете оптичната дебелина на атмосферата в зенита τ_z .
7. Галактика се намира на границата на куп от галактики, който има радиус 10 Мрс. Тази галактика би могла да напусне купа от галактики, ако има начална скорост, относно центъра на купа, поне 700 km/s. Намерете плътността на купа от галактики.
8. От небесен източник, в непрекъснатия спектър, е наблюдаван много силен и краткотраен радиоимпулс, с продължителност 700 μs . Наблюдаваната спектрална плътност на потока на честота на излъчване 1660 MHz е 0.35 kJy. Ако е известно, че разстоянието до източника е 2.3 крс, то оценете яркостната му температура.
9. Приемете, че Слънцето излъчва като абсолютно черно тяло. Венера също приемаме за абсолютно черно тяло с температура T_V , което се намира в термодинамично равновесие (т.е. то излъчва толкова енергия, колкото получава от Слънцето). Радиусът на венерианската орбита е 0.72 AU. Приемете, че когато Венера е най-близо до Земята тя има видим ъглов размер 66 arcsec. Каква е спектралната плътност на потока от Венера, при максимално сближаване със Земята, която се наблюдава на честота 5 GHz?

10. За един молекулярен водороден облак е известно, че има температура $T=115$ K. Водородните атоми (които приемаме за сфери) имат ковалентен радиус $r_H = 0.37 \times 10^{-10} m$ и разстоянието между центровете на двата атома във водородната молекула е $d_{H_2} = 0.74 \times 10^{-10} m$. Приемете, че молекулите се намират в състояние на термодинамично равновесие. Оценете честотата на която молекулите излъчват, вследствие на въртенето си.
11. Разглеждаме небесно тяло, чиято плътност е обратнопропорционална на разстоянието от центъра, с коефициент на пропорционалност $\alpha = 5.0 \times 10^{13} kg/m^2$. Ако параболичната скорост на повърхността на тялото е $v_0 = 1.5 \times 10^4 m/s$, пресметнете масата му.
12. Високоенергетичен протон с пълна енергия 1 GeV пътува от Слънцето към Земята. За колко време той ще достигне нашата планета, за наблюдател, разположен на нея?
13. Вулканичната активност на Йо, чиито период на въртене около оста е синхронизиран с орбиталния му период, се смята, че се дължи на нагряване, вследствие на приливното въздействие, главно от страна на Юпитер. Приливната сила, действаща на една планета е разликата между гравитационната сила върху близката и далечната страна на планетата, от страна на друга планета. Измерването на деформацията на повърхността на Йо от радарен висотомер, разположен на спътник, показва, че повърхността на Йо повдига и спада до около 100m в продължение на половин орбитален период. Само повърхностният слой на Йо се деформира толкова много, а преместването на вътрешните слоеве е по-малко. Затова ние приемаме, че средно цялата маса на Йо се премества на 50m. Приемете, че Йо се състои от две полусфери, всяка от които може да се разглежда като материална точка. Пресметнете средната мощност която се изразходва за нагряването Йо, вследствие на приливното въздействие на Юпитер.

Подсказка: Може да използвате следното приближение $(1+x)^n \approx 1+nx$ за малки стойности на x .

Масата на Йо е $m_{Jo} = 8.931938 \times 10^{22} kg$.

Разстоянието между Юпитер и Йо в перийовий е $r_{peri} = 420000 km$

Разстоянието между Юпитер и Йо в апойовий е $r_{apo} = 423400 km$.

Орбиталният период на Йо е $152853 s$.

Радиусът на Йо е $R_{Jo} = 1821.6 km$.

14. Нека да преподложим, че живеем в статична и безкрайно голяма Вселена, в която средната концентрация на звездите е $n = 10^9 \text{ Mpc}^{-3}$ и средният радиус на звездите е равен на радиуса на Слънцето. Приемете, че Евклидовата геометрия е в сила в цялата Вселена. Средно колко далеч може да гледате в произволна посока, преди лъчът на зрение да достигне до повърхността на някаква звезда. Моля, запишете вашия отговор в Мрс.
15. Самолет лети от столицата на Перу, Лима ($12^{\circ}2'S$ и $77^{\circ}1'W$) към Йогакарта ($7^{\circ}47'S$ и $110^{\circ}26'E$), близо до мястото на провеждане на 9-тата IOAA. Самолетът лети по най-краткия път между двата града. Намерете географската ширина на най-южната точка от траекторията на самолета.