

УЧЕНИЦИ XI ÷ XII КЛАС

Задача 1. Смел астроном любител, презиращ всякакви суеверия, участва в школата по астрономия на Белите брези. На самотна полянка той наблюдава Луната през своя 26-сантиметров телескоп. Млада вещица от школата по вълшебства прочита мислите му и се появява на летящата си метла модел Nimbus 2000S от магически спрегнатото пространство. Вещицата на метлата има стандартен размер 137 cm. Точно в полунощ астрономът вижда в центъра на лунния диск тъмно петно с размер $1/13$ от видимия ъглов диаметър на Луната. Петното расте и след 42 sec тъмният силует на вещицата вече изпълва лунния диск.

В колко часа вещицата се е приземила до изоставения на полянката телескоп? С каква скорост се е движила?

Пресметнете размера на изображението на вещицата, получено върху CCD матрицата на телескопа в $00^h00^m42^s$, ако фокусното разстояние на обектива на телескопа е 260 cm.

Задача 2. Нека приемем, че Земята е сфера и нека в деня на пролетното равноденствие в 18^h местно време от екватора излита самолет и седвижи по меридиана през южния полюс, северния полюс и точката на излитане със скорост равна на скоростта на околоосно въртене на точка от земния екватор. Как ще се редуват за него ден и нощ? А какво би наблюдавал екипажът, ако самолетът тръгне в същото време и по същия меридиан, но от северния полюс? А ако тръгне от северния полюс в 6^h сутринта?

Задача 3. Преди няколко месеца бе открит астероид, за който се твърди, че се върти толкова бързо, че никой не може да стъпи на повърхността му, тъй като там центробежните сили са с 20% по-големи от гравитационните. Наистина ли никъде не може да се стъпи върху повърхността на астероида? Ако не, то дефинирайте с максимална точност зоните, в които човек все пак може да стъпи.

Колко висока би трябвало да бъде една кула на екватора, за да могат от върха ѝ да се изстрелват космически кораби с втора космическа скорост без да се използва двигател, ако радиусът на астероида е R?

На екватора на астероида е занесен от Земята часовник с махало и кукувичка. Пуснат е да работи точно в 0^h UT. Как трябва да бъде закрепен часовникът спрямо астероида, за да работи? Какво ще види кукувичката под краката си, когато изскочи да обяви 1^h ? Кога ще се случи това, ако

астероидът има радиус 1 km и точка от екватора се движи със скорост 71 cm/sec?

Задача 4. Нека имаме двойна звезда, компонентите на която са бяла звезда с радиус $R_1 = 3 R_S$ и температура $T_1 = 20000$ K, и червена звезда с радиус $R_2 = 20 R_S$ и температура $T_2 = 4000$ K. Разстоянието между компонентите на системата е $a = 600 R_S$. Във всяка двойна система на линията, която свързва двете звезди, съществува точка, наречена първа точка на Лагранж, в която се уравновесяват механичните сили. Тяло, поставено в тази точка, се намира винаги на линията, свързваща двете звезди, и заедно с тях се върти около общия център на масите. Нека в дадената система тази точка дели разстоянието между звездите в отношение 3 : 1 и нека там има планета с размерите на Луната и много малко алbedo. До коя от звездите се намира по-близо планетата? До каква средна температура приблизително ще се нагрее планетата?

Първата лагранжева точка обаче е точка на неустойчиво равновесие. Това означава, че и най-малкото смущение може да изведе планетата от точката и тя да започне да се движи около една от звездите. Ако планетата се върти около оста си обратно на часовниковата стрелка, приблизително в каква посока тя ще започне да се измества?

Нарисувайте схема на разположението на звездите и планетата и със стрелка означете посоката на изместване на планетата.

Задача 5 (практическа). На Фиг.1 са начертани орбитите на първите пет планети от слънчевата система и направлението към плътната равноденствена точка. В Таблица 1 са дадени периодите им на обикаляне около Слънцето и хелиоцентричните им дължини l_0 за момент от време t_0 . Определете геоцентричните дължини λ на четирите планети като използвате транспортир. Коментирайте условията им за видимост от Земята. До кои характерни предстоящи конфигурации се намират планетите? След колко денонощия ще настъпи съответната конфигурация за планетата Юпитер?

Пояснение: Хелиоцентричните и геоцентричните дължини се отмерват от пролетната равноденствена точка в посока обратна на часовниковата стрелка.

Таблица 1:

Планета	Период (години)	I_0
Меркурий	0.241	252
Венера	0.615	180
Земя	1.000	40
Марс	1.881	70
Юпитер	11.862	160

Справочни данни за всички възрастови групи:

- видим ъглов диаметър на Луната $\delta = 0.5^\circ$
- радиус на Луната $R_L = 1\,738\text{ km}$
- синодичен период на Луната $T_{\text{sid}} = 29.53^{\text{d}}$
- сидеричен период на Луната $T_{\text{syn}} = 27.32^{\text{d}}$
- наклон на оста на Луната $i = 1.5^\circ$
- константа на Стефан-Болцман $\sigma = 5.67 \times 10^{-8}\text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$
- радиус на Слънцето $R_S = 7 \times 10^8\text{ km}$
- земно ускорение $g = 9.8\text{ m/s}^2$