

ученици VII ÷ IX клас

1. Пресметнете височината, азимута и часовия ъгъл на звездата β UMi ($\alpha = 14^h 51^m$, $\delta = +74,5^\circ$) в момент на горна и долна кулминация за наблюдател, намиращ се на Северния полярен кръг. Залязва ли за наблюдателя тази звезда? Ако звездата е била в горна кулминация в $22^h 13^m$ UT, то в колко часа ще бъде в долна кулминация?

(11 m.)

2. Паралаксът на Ригел е $\pi = 0'',006$. Вероятната грешка, с която той е определен е $\Delta\pi = \pm 0'',006$. Какво можете да кажете за разстоянието до звездата?

(7 m.)

3. Блясъкът на новата звезда, избухнала в съзвездие Лебед на 29 август 1975г., се е увеличил от 21^m до 2^m за $2^d 17^h$.

А) Пресметнете колко пъти се е увеличила светимостта на звездата при избухването.

Б) Разстоянието до звездата, определено преди избухването, е 1 550 pc. Като знаете, че не е възможно движение със скорост по-голяма от скоростта на светлината, докажете, че повишаването на блясъка на звездата не може да се обясни с бързото ѝ приближаване към нас.

В) В спектъра на новата звезда водородната линия с дължина на вълната $\lambda = 4861 \text{ \AA}$ се е отместила към синия край с $\Delta\lambda = 41 \text{ \AA}$. Определете с каква скорост звездата е

изхвърлила своята обвивка. (Скоростта на светлината е $c = 300\,000 \text{ km/s}$).

(12 m.)

4. На всички тела от земната повърхност действа сила на гравитационно привличане отстрана на Слънцето. През нощта (Слънцето ни е "под краката") тази сила се събира със силата на привличане отстрана на Земята, а деном (Слънцето ни е "над главата") двете сили се изваждат. Следователно през нощта телата са по-тежки, отколкото през деня. Вярно ли е това и защо? (Размерите на Земята се пренебрегват.)

(7 m.)

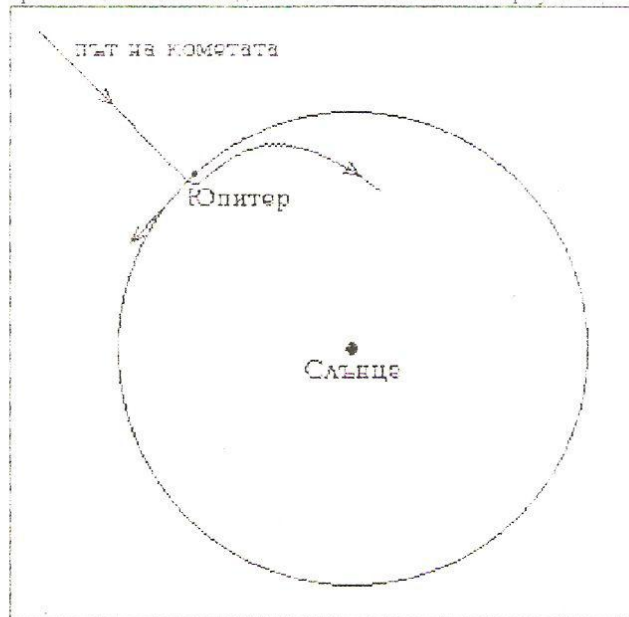
5. Изстрелян е спътник, чиято задача е да следи миграцията на слоновете в Африка. Той обикаля около Земята с период 88 минути. На борда на спътника е монтирана камера, с фокусно разстояние 180 cm и разделителна способност на приемника $10 \mu\text{m}$ ($1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$). Информацията се предава на Земята посредством геостационарен спътник, чиято орбита е на височина 35 770 km. Ще бъде ли достатъчна разделителната способност на камерата, за да може спътникът да изпълнява поставената му задача? (Радиусът на Земята е 6370 km).

(13 m.)

ученици X ÷ XII клас

1. Образоването на кометното семейство на Юпитер се описва със следната схема: Комета пада от голямо разстояние без начална скорост към Слънцето и прелита недалеч от Юпитер (виж фигурата). Под влияние на гравитационното поле на гигантската планета скоростта на кометата относно Юпитер се променя по посока, но не и по големина. След прекратяване на забележимото въздействие на гравитационното поле на планетата, кометата отново се движи в гравитационното поле на Слънцето, като скоростта ѝ се оказва противоположна по посока на скоростта на Юпитер. Афелийт на новата кометна орбита е в близост до орбитата на Юпитер, т.е. на разстояние $R = 5,2 \text{ a.u.}$ от Слънцето. На какво разстояние от Слънцето ще бъде перихелият на орбитата на кометата?

(Упътване: Когато разглеждате движението на кометата в близост до Юпитер пренебрегнете гравитационното въздействие на Слънцето върху нея.)



(18 m.)

2. Колко време продължава изгревът на Слънцето на Северния полюс при положение, че рефракцията не се отчита? А ако се отчита ъгълът, който сключва еклиптиката с небесния екватор, е $\varepsilon = 23^\circ 27'$, видимият ъглов диаметър на Слънцето е $d_\odot = 30'$, земната година е $T_0 = 365,24^d$.

(13 m.)

3. Бъловият размер на елиптична галактика е $d = 6'$, а линията на поглъщане на водорода H_α в спектъра ѝ има дължина на вълната $\lambda = 4866 \text{ \AA}$ и ширина $\sigma = 3 \text{ \AA}$. Оценете масата на галактиката. Лабораторната дължина на вълната за линията H_α е $\lambda = 4861 \text{ \AA}$, константата на Хъбъл е $H_0 = 100 \text{ km.s}^{-1}.\text{Mpc}^{-1}$, скоростта на светлината — $c = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$, а гравитационната константа — $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ m}^3.\text{kg}^{-1}.\text{s}^{-2}$.

(16 m.)

4. Нека когато Слънцето е в Скорпион се наблюдава противостояние на Марс. Марс и намиращият се недалеч от него Алдебаран представляват много красива гледка от две близко разположени оранжево-червеникави светила на нощното небе. След колко дни наблюдателят, намиращ се на Марс, ще може да се любовува на Земята в максимална западна елонгация, и в кое съзвездие ще се вижда тя? Периодът на обикаляне на Марс около Слънцето е $T_M = 686,61 \text{ дни}$, а на Земята — $T_Z = 365,24 \text{ дни}$. Приемете, че орбитата на Марс е кръгова и лежи в равнината на еклиптиката.

(14 m.)

5. Хипотетична планета с маса равна на земната, се намира на разстояние 50 a.u. от Слънцето. Направете разумно предположение за химическия състав на планетата. На базата на това предположение определете приблизително плътността ѝ. Оценете нейния диаметър. По-голям, или по-малък с той от земния и колко пъти? Средната плътност на Земята е $\rho_\oplus = 5\,500 \text{ kg/m}^3$.

(9 m.)

6. Да предположим, че химическите елементи желязо и калций имат спектрална линия с една и съща дължина на вълната. Как ще определите кой от тези два елемента присъства в атмосферата на дадена звезда, ако в нейния спектър се наблюдава такава линия?

(5 m.)