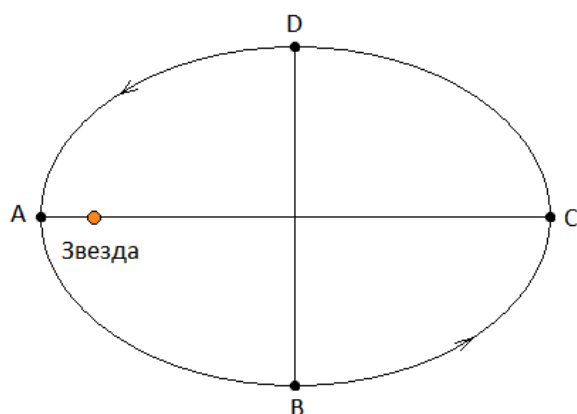


МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
XXI НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ

Национален кръг на олимпиадата по астрономия
Теоретичен тур – 5 май 2018 г.
Възрастова група XI-XII клас

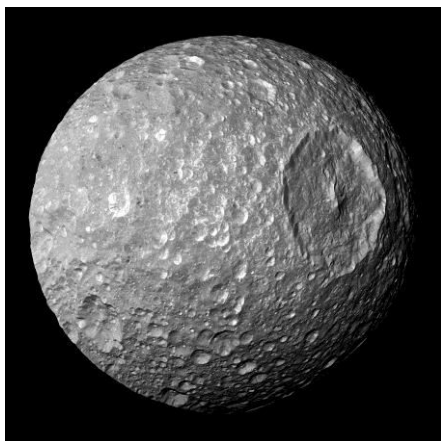
1 задача. Хиперструктури. При изследване на звездата KIC 8462852 се наблюдават необясними засега минимуми в нейния блясък. Минимумите наподобяват пасажни на някакви тела по диска на звездата, но тяпната променлива продължителност и променливите им периоди на редуване озадачават астрономите. Има дори хипотеза, че това са хиперструктури, създадени от високоразвита извънземна цивилизация, желаеща да сигнализира за своето присъствие в космоса.



Да си представим такава хипотетична цивилизация. Тя живее на планета около звезда, която е червено джудже с маса 0.25 слънчеви маси. Цивилизацията е создала четири хиперструктури A, B, C и D, които се движат по една и съща елиптична орбита около звездата. Голямата и малката полуос на орбитата са в отношение 3 : 2. Орбиталният период на двете тела е равен на 12 земни денонощия. Телата се движат така, че в определен момент преминават едновременно през крайщата на малката и голямата ос на елипсата, както е показано на фигурата.

- Да се определят интервалите от време, през които ще се наблюдават последователните минимуми в кривата на блясъка на звездата, ако зрителният лъч от наблюдателя лежи в равнината на орбитата на телата.

2 задача. Фантастичен телескоп. Начинаещ астроном с буйно въображение има съвсем нестандартна и може би доста необмислена идея за космически телескоп. Според него телескопът трябва да има за обектив огромно огледало, монтирано в кратера Хершел на спътника на Сатурн Мимас.



Спътникът Мимас с кратера Хершел

Спътникът Мимас има радиус 198 км и маса 3.75×10^{19} кг. Неговият орбитален период около Сатурн е 0.942 денонощия и спътникът е приливно заключен. Това означава, че периодът му на околоосно въртене е равен на орбиталния му период и той е винаги обърнат към Сатурн с една и съща своя страна. Центърът на кратера Хершел лежи почти точно на екватора на спътника. Диаметърът на кратера е 139 км.

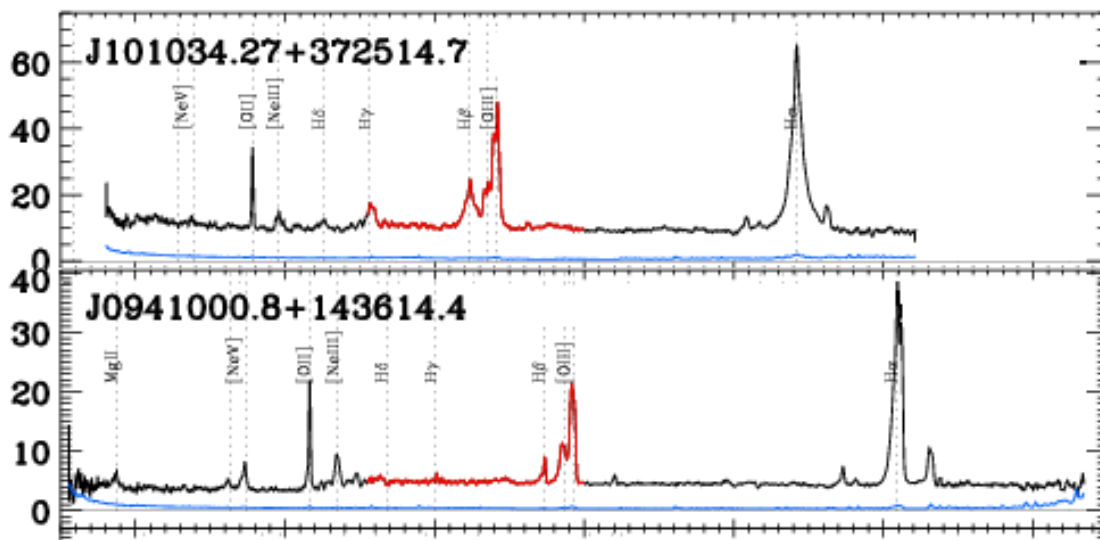
Фотоприемната апаратура на хипотетичния телескоп трябва да се намира в главния фокус на огледалото. Тя ще се носи от стационарен спътник, който се движи в екваториалната равнина на Мимас с орбитален период равен на периода на неговото околоосно въртене, така че непрекъснато ще „виси“ над кратера.

- А) Какъв ще бъде размерът на изображението на Земята, наблюдавана с този телескоп, върху цифровата матрица, разположена в главния фокус? Радиусът на Земята е 6371 км, радиусът на орбитата на Сатурн около Слънцето е 9.58 астрономически единици, а една астрономическа единица е 149.6×10^6 км. Каква ще бъде разделителната способност на телескопа при наблюдение във видима светлина?

- Г) Кратерът Хершел се намира на около 110° от центъра на обърнатата към Сатурн страна на спътника Мимас, така че планетата Сатурн няма да влиза в полезрението на телескопа и да пречи на наблюденията. Но какви ще бъдат проблемите при работата с такъв телескоп?

Гравитационната константа е равна на $6.67 \times 10^{-11} \text{ м}^3 / \text{кг} \cdot \text{с}^2$.

- Д) С помощта на фантастичния телескоп са получени спектри на два квазара, показани на следващата фигура. По хоризонталната ос е дължината на вълната, а по вертикалната – интензивността в условни единици. Разстоянието до първия квазар (горният спектър) е 3.9×10^9 светлинни години. Помогнете на астронома фантазър да намери разстоянието до втория квазар, но не използвайте константата на Хъбъл. Астрономът я е забравил и ако вие му я припомните, ще нараните неговото самолюбие.



Спектри на два квазара

3 задача.

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
XXI НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ

Национален кръг на олимпиадата по астрономия

Практически тур – 6 май 2018 г.

Възрастова група XI-XII клас

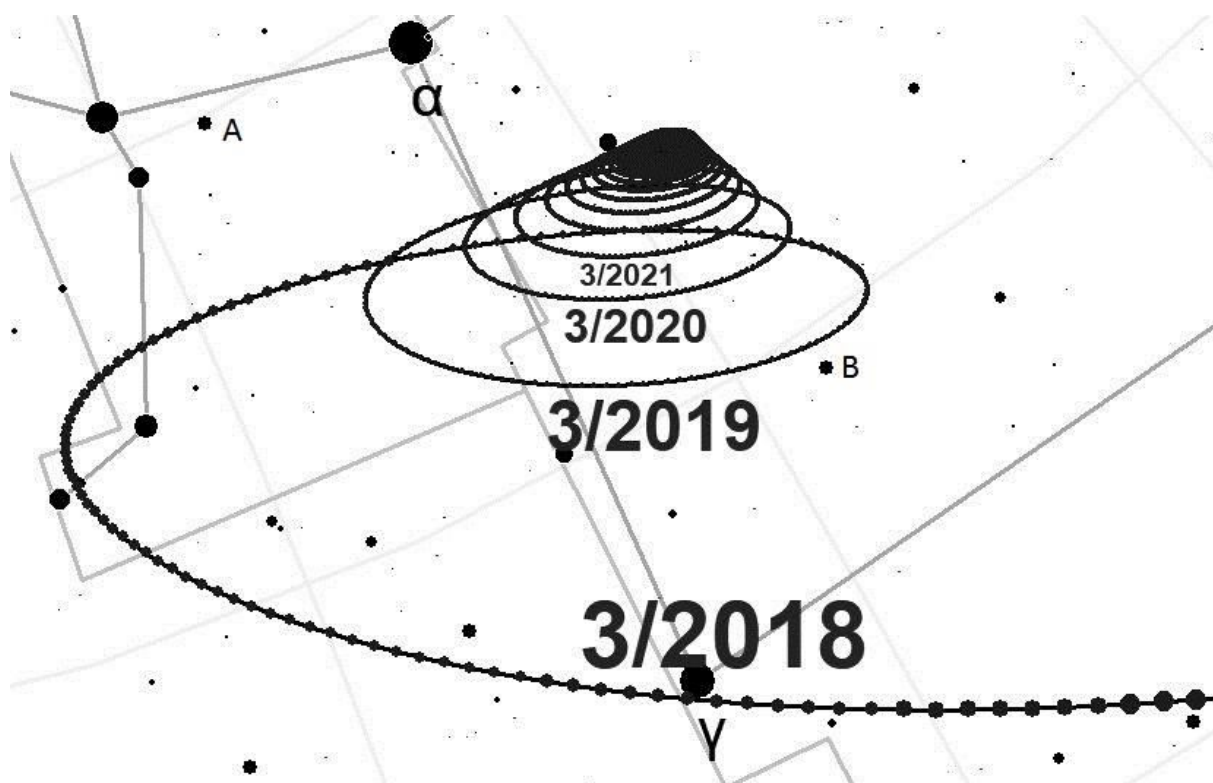
1 задача. Астероидът Oumuaatua. През октомври 2007 г. беше открит астероид, който се оказа, че е гост в Слънчевата система, дошъл от междузвездното пространство. Той прелетя покрай Слънцето по хиперболична орбита и отново се отправи в пътешествие между звездите.

На Фиг. 1 е даден видимият път на астероида Oumuaatua на фона на звездното небе. Фиг. 2 представлява увеличена част от Фиг. 1.

Направете необходимите измервания на Фиг. 2 и определете приблизително скоростта, с която астероидът ще се отдалечава от нас в следващите години. Астрономическата единица е равна на 150×10^6 км.

Разгледайте внимателно Фиг. 2. Оценете приблизително на какъв ъгъл се е завъртяла траекторията на астероида, след като е преминал покрай Слънцето.

Как се е изменила скоростта на астероида относно галактичния център след близкото взаимодействие със Слънцето – дали се е увеличила или е намаляла? А как се е изменила скоростта на Слънцето? Отговорете само качествено и обяснете своя отговор.



Фиг. 2. Увеличена част от Фиг. 1 – към 1 задача.