

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
XXIII НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ

Областен кръг на олимпиадата по астрономия
16 февруари 2020 г.
Възрастова група IX-X клас

1 задача. Луна в перигей и апогей. Луната се движи около Земята по елиптична орбита. Две от характерните точки на орбитата се наричат перигей и апогей.

- А) В коя от двете точки Луната е най-близо до Земята и в коя е най-далече?

На снимката виждате негативни изображения на Луната, направени през 2016 година в моменти на най-голямо отдалечаване и най-голямо приближаване към Земята. Средното разстояние от центъра на Земята до Луната, пресметнато по тези моментни положения, е приблизително 381440 km.

- Б) С колко километра се различава разстоянието до Луната в перигей от разстоянието в апогей?

- В) Кога през годината и при какви условия Луната в пълнолуние би била възможно най-ярка?



2 задача. Хелиоцентризъм и паралаксът на звездите. Преди повече от 2000 години някои древногръцки учени, като Аристотел и Аристарх Самоски, са обмисляли възможността Слънцето да е в центъра на Слънчевата система. Но, както е казал Аристотел, ако Земята се движи по орбита около Слънцето, ние трябва да виждаме как звездите описват малки кръгчета по небето. Тъй като не виждаме подобно движение, заключил той, Земята е неподвижна. Аристарх Самоски със своите наблюдения и разсъждения стигнал до извода, че Слънцето е значително по голямо от Земята и така придобил увереността, че Слънцето е в центъра на Слънчевата система, а Земята и останалите планети се движат около него.

В опитите за наблюдение на паралактични отмествания на звездите Аристарх привлякъл войници, отличаващи с особено добро зрение. Някои от тях виждали сърпа на Венера, когато тя е била във фаза близка до долно съединение. Опитите се оказали неуспешни. Според правилното заключение на Аристарх, разстоянията до звездите са толкова големи, че в сравнение с тях, размерите на земната орбита са сравними с точка.

- Определете какви трябва да бъдат разстоянията до най-близките звезди, за да може войниците, които виждат фазите на Венера, да забележат паралактичните им отмествания.

Справочни данни:

Диаметър на Венера – 12104 km

Радиус на орбитата на Венера – 0.7233 au (астрономически единици)

1 au = 149.6×10^6 km

3 задача. Комета. Снимката, която ви е дадена, е получена чрез наслагване на кадри, на които е фотографирана кометата PanSTARRS (C/2017 T2) в три последователни положения през януари 2020 г. Показано е движението на кометата на фона на звездите. Близо до нея се вижда двойният звезден куп χ и η Персей.



Да наречем светлинна минута разстоянието, което светлината изминава за една минута. В момента, когато кометата се е намирала в най-дясното от трите положения на снимката, тя е била на 13 светлинни минути от Земята. Слънцето, както знаем, е на 8 светлинни минути от нас. Видимото ъглово разстояние от кометата до Слънцето е било 105° .

- А) Като използвате подходящ мащаб, начертайте схема, изобразяваща взаимното разположение на Земята, кометата и Слънцето. Чрез измерване по схемата определете на какво разстояние е била кометата от Слънцето в светлинни минути.

- Б) Накъде е насочена кометната опашка? Отбележете посоката върху схемата. Определете ъгъла между кометната опашка и отсечката Земя – комета (използвайте транспортир).

4 задача. Междузвезден гост. През 2017 г. беше открит астероидът Оумуамуа. Неговата висока скорост свидетелстваше за това, че той не е тяло, принадлежащо на Слънчевата система, а идва от междузвездното пространство. Той не можеше да бъде прихванат от слънчевата гравитация и след като прелетя на близко разстояние покрай Слънцето, отново се отправи безвъзвратно в дълбините на космоса.

Дадена ви е кривата на изменение на блясъка на астероида по време на близкото му преминаване покрай Слънцето. По хоризонталната ос е нанесено времето, а по вертикалната ос – видимата звездна величина на астероида. Тази крива кара учените да предположат, че астероидът е много силно издължено тяло.

- Да разгледаме съвсем опростен модел на астероида, при който той представлява дълъг тесен цилиндър с радиус на основата r и дължина h и се върти около ос, която е перпендикулярна както на оста на цилиндъра, така и на зрителния лъч от Земята. Използвайте кривата на блясъка и направете приблизителна оценка на отношението на дължината към диаметъра на цилиндъра $k = h / 2r$.

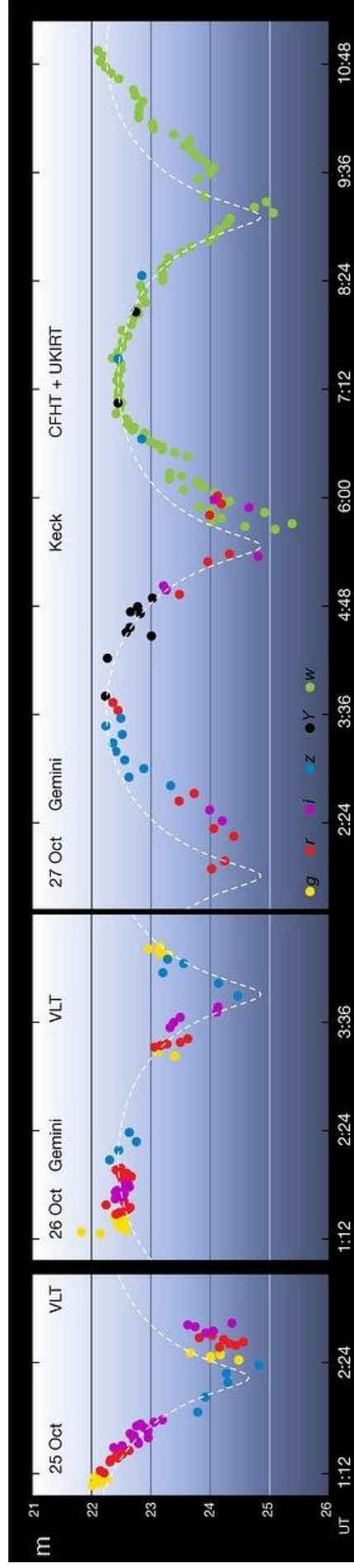
5 задача. Юпитер и Сатурн. През 2020 г. Юпитер ще бъде в опозиция на 14 юли в $08^{\text{h}}33^{\text{m}}$ UT (Универсално време), а Сатурн ще бъде в опозиция на 20 юли в $23^{\text{h}}53^{\text{m}}$ UT. Орбиталният период на Юпитер е 11.862 години, а на Сатурн – 29.457 години.

- А) Нарисувайте приблизителна схема на разположението на Юпитер, Сатурн и Земята по техните орбити в моментите на опозицията на Юпитер и на опозицията на Сатурн.

- Б) Кога в най-близко време около тези моменти за наблюдател от Юпитер планетата Сатурн ще бъде в опозиция?



Астероидът Оумуамуа – фантастична рисунка



Крива на изменение на блясъка на астероида Оумуамуа – към 4 задача.