

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА XXIII НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ

Национален кръг на олимпиадата по астрономия

27 юни 2020 г.

Възрастова група VII-VIII клас

1 задача. Слънце над хоризонта. След 15 години планиране и 5 неуспешни опита в 5 различни години, на 21 декември 2005 година любителят астроном Гийом Дарго най-после успява да направи серия снимки на Слънцето в продължение на едно пълно денонощие от новооткритата френско-италианска изследователска база „Конкордия“, намираща се на високо и равно плато в Антарктида. Снимките са насложени върху 360 градусова панорама, направена в района на станцията, на точните места, в които се е намирало Слънцето, когато е било снимано.



В приложенията ще намерите два увеличени черно-бели варианта на снимката – позитив и негатив. Работете върху по-удобната за вас снимка – по избор.

- А) Начертайте с молив денонощния път на Слънцето върху една от двете снимки. Означете със стрелка посоката, в която Слънцето е описало този път по небето. Отбележете в кое положение е било Слънцето в 12 ч. и в кое положение е било то в 0 ч. по местно време.

На снимката денонощният път на Слънцето изглежда вълнообразен поради проекцията, в която е изобразен. Имайте предвид, че самото Слънце не се вижда. Светлото петно с лъчи е ярката област от небето около Слънцето. Изображението на самото Слънце е много малко и се намира в пресечната точка на лъчите на всяко от кръглите светли петна, които се виждат на снимката.

- Б) През какъв интервал от време са получавани индивидуалните изображения на Слънцето? На колко градуса се намират те едно от друго? Определете географската ширина на антарктическата база „Конкордия“. Обяснете използвания от вас метод. Наклонът на земния екватор към орбиталната равнина на Земята (еклиптика) е 23.5° .

2 задача. Марсиански луни. Вие давате дежурство в обсерваторията „Аелита“, построена на марсианския екватор. Надничате през илюминатора на херметичната база и виждате, че прашната буря най-после е свършила. Бързо обличате скафандъра и отваряте купола на телескопа, за да започнете наблюденията.

- А) Над хоризонта се появява Деймос, който бавно се издига нагоре. По-късно изгрява и Фобос. От каква посока изгрява спътникът Деймос – от изток или от запад? А спътникът Фобос?

- Б) След известно време виждате двата спътника в зенита, точно един пред друг. През какъв период се повтарят моментите на максимално сближение на двата спътника при движението им по техните орбити?

- В) Когато се случи следващата такава конфигурация на спътниците, те ще могат да се виждат едновременно в зенита от друга някаква точка на марсианския екватор. На колко градуса

по марсианска планетографска ширина отстои тази точка от обсерваторията „Аелита“? В каква посока се намира тя?

Периодът на околоосно въртене на Марс е 24.623 часа. Фобос и Деймос се движат по орбитите си в същата посока, в която Марс се върти около своята ос. Техните орбитални периоди са 7.66 часа за Фобос и 30.35 часа за Деймос. Приемаме, че орбитите им са кръгови и лежат в една равнина, съвпадаща с равнината на марсианския екватор.

3 задача. Ъглови диаметри. Дадена ви е диаграма, показваща изменението на видимите от Земята ъглови диаметри на планетите с времето.

- А) Кои от графиките се отнасят за планетите Венера и Юпитер? Обяснете вашия отговор.

- Б) Направете необходимите измервания по графиката и като използвате таблицата, определете на какви разстояния от Земята ще бъдат Венера и Юпитер на 1 ноември 2020 г.

- В) Начертайте орбитите на Венера, Земята и Юпитер около Слънцето в мащаб $1 \text{ мм} = 10 \text{ милиона км}$ (орбиталните им радиуси ще бъдат съответно 11 мм, 15 мм и 78 мм). Отбележете върху земната орбита произволна точка, която ще приемем, че е положението на Земята на 1 ноември 2020 година. Нанесете положенията на Венера и Юпитер по техните орбити на същата дата. Предположете, че планетите на вашия чертеж обикалят около Слънцето в посока обратна на часовниковата стрелка.

Радиусът на земната орбита е $149.6 \times 10^6 \text{ км}$.

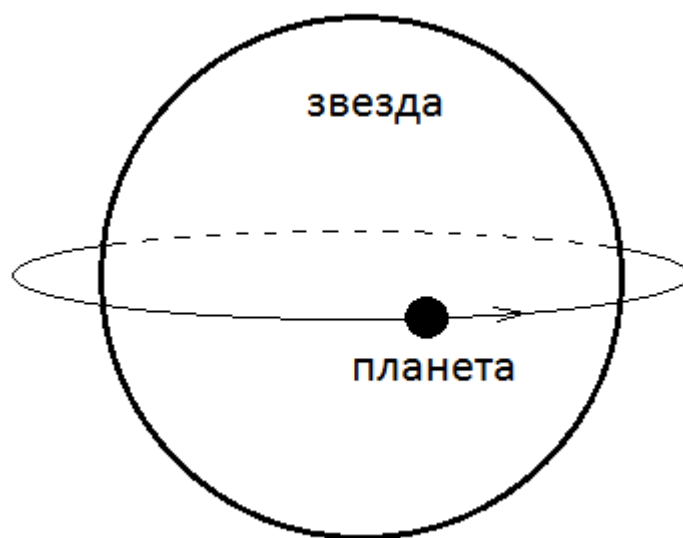
Планета	Меркурий	Венера	Марс	Юпитер	Сатурн	Уран	Нептун
Диаметър, км	4880	12104	6779	139822	116464	50724	49244
Орбитален радиус, км	57.9×10^6	108.9×10^6	227.9×10^6	778.6×10^6	1434×10^6	2875×10^6	4500×10^6
Орбитален период	88 дни	224.7 дни	687 дни	11.86 години	29.46 години	84.02 години	164.8 години

4 задача. Пасаж на екзопланета. Оранжевата звезда GSC 02652-01324 се намира в съзвездието Лира на повече от 500 светлинни години разстояние. Около нея е открита екзопланета, обозначаваща като TrES-1b. На 11 декември 2018 г. с няколко големи телескопа по света е наблюдавано преминаване (пасаж) на екзопланетата пред звездата, при което е било регистрирано леко отслабване на блясъка на звездата. В таблицата по-долу са представени усреднените данни от наблюденията по време на пасажа. Моментите от време са дадени в части от денонощието. Блясъкът на звездата е даден в относителни единици. Потокът светлинна енергия, създаван от звездата в моментите извън пасажа на планетата, се приема за равен на 1. Светлинният поток, регистриран от звездата по време на пасажа на планетата, се дава като части от единицата.

- А) По данните от таблицата начертайте графика на изменението на блясъка на звездата по време на пасажа на планетата. Разположете скалата на времето по дългата страна на листа милиметрова хартия. Започнете от 0.300 в началото на координатната ос и през 10 см едно от друго нанесете деленията за 0.400 и 0.500 части от денонощието. По вертикалната ос (късата страна на листа) нанесете светлинния поток, като започнете от 0.9700 в началото на скалата и през 5 см едно от друго нанесете деленията за 0.9800, 0.9900 и 1.000. Вторият лист милиметрова хартия ви е даден като резервен.

- Б) Определете радиуса на екзопланетата. Приемете модел, според който звездата се разглежда като равномерно светещ плосък диск и пред него преминава дискът на планетата. С коя планета от Слънчевата система може да се сравни по размер планетата TrES-1b?

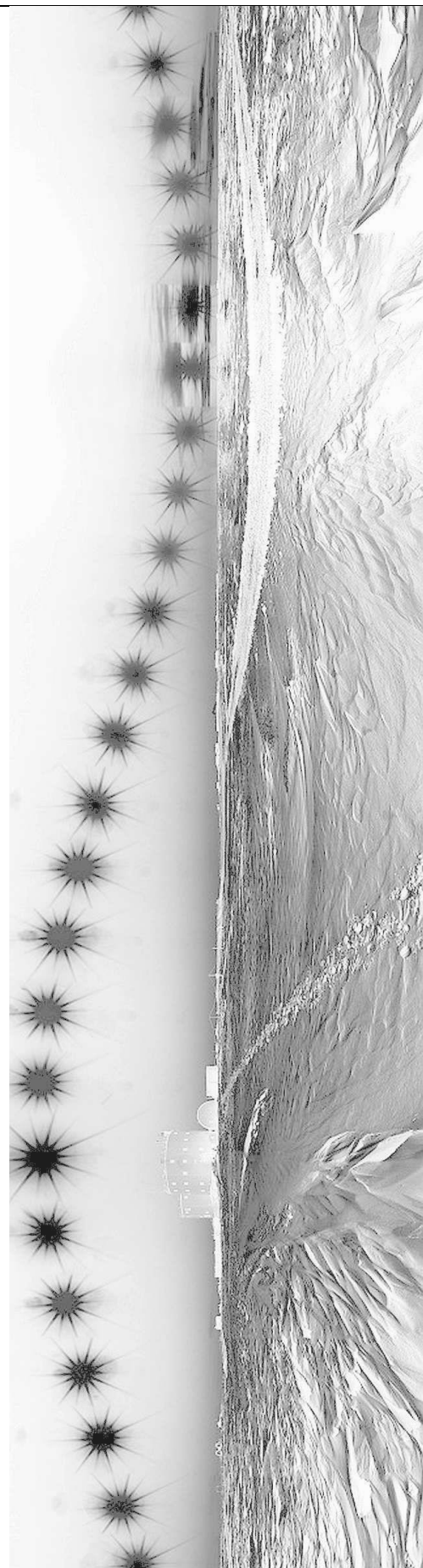
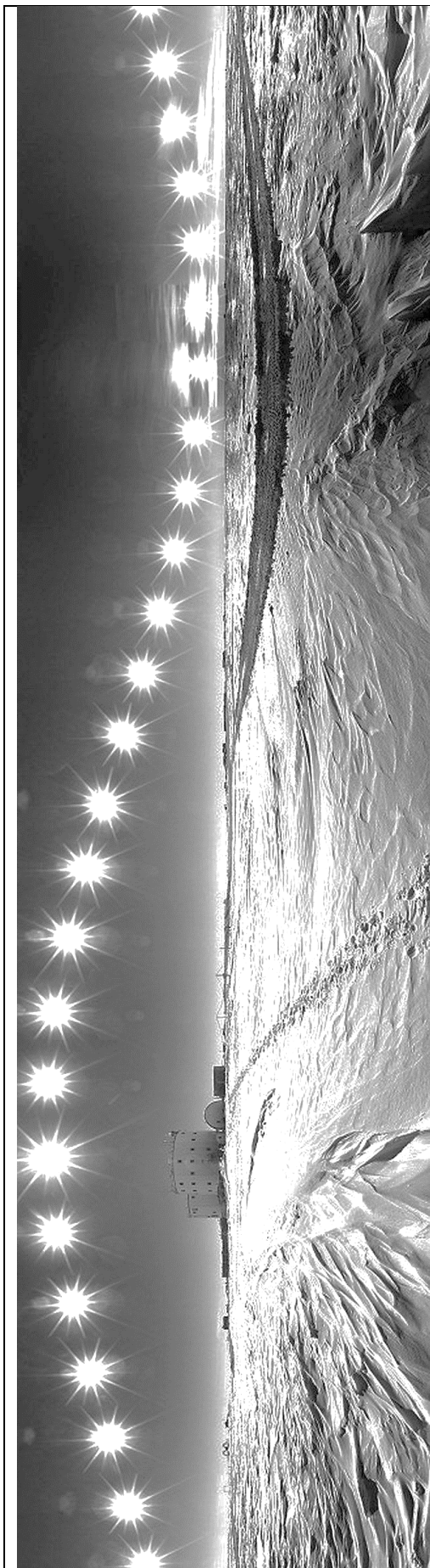
Радиусът на звездата е 570 000 км.



Пасаж на планета пред звезда. Всъщност астрономите не могат да видят такова изображение. Звездите са толкова далеч, че дори с най-големите телескопи изключително рядко могат да се различат реалните им диаметри, а за планетите това засега е невъзможно. Учените „отгатват“, че пред звездата преминава планета единствено по съвсем малкото понижение на блясъка на звездата.

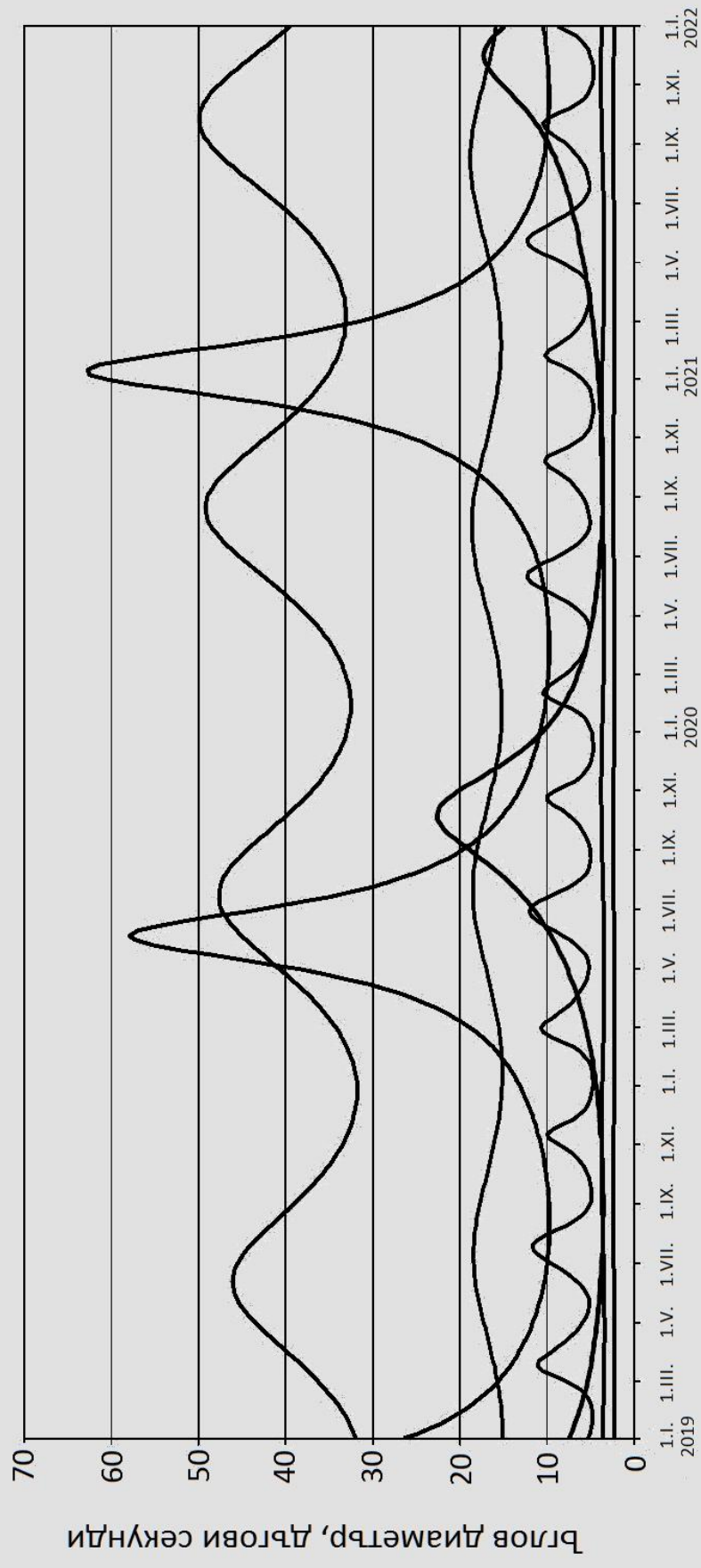
Пасаж на планетата TrES-1b

№	Време, части от денонощието	Относителен светлинен поток от звездата
1	0,338	0,9994
2	0,355	1,0002
3	0,368	0,9954
4	0,371	0,9912
5	0,377	0,9849
6	0,391	0,9777
7	0,410	0,9751
8	0,427	0,9745
9	0,439	0,9756
10	0,451	0,9797
11	0,458	0,9868
12	0,464	0,9933
13	0,478	1,0005
14	0,492	0,9997
15	0,504	0,9997



Към Задача 1.

Видими ъглови диаметри на планетите за земен наблюдател



Към задача 3.

