

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
XIX НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ

Т Е М А

за националния кръг на олимпиадата по астрономия

Теоретичен тур – 7 май 2016 г.

Възрастова група VII-VIII клас – решения

1 задача. Марсианско небе. Участник в астрономическата олимпиада отскоро е станал жител на марсианска колония, намираща се на 45° северна ширина на Марс.. Той предвидливо си е взел земна карта на звездното небе, което се вижда от северна географска ширина 45° . Още първата нощ младият астроном намира в небето Полярната звезда, но на Марс вече не може да се ориентира по нея. С P_M той отбелязва върху картата северния небесен полюс на Марс.

- А) Коя е ярката звезда, която се намира близо до северния небесен полюс на Марс? От кое съзвездие е тази звезда? Разпознайте още четири съзвездия и ги означете.
- Б) Посочете приблизително в коя част от картата звездите никога няма да изгряват за новия марсиански жител. Ще има ли звезди, които той ще може да вижда над хоризонта, но не се съдържат в тази карта? Обяснете вашия отговор.
- В) Когато за земните жители Марс е в противостояние, сред марсианските колонисти настъпва празник. По това време Марс е най-близо до Земята и те могат полесно да общуват чрез радиосигнали със своите близки на Земята. Веднъж противостоянието на Марс се случва през месец юни. Дали тогава сезонът в марсианската колония също ще бъде лято? Обяснете своя отговор.

Решение: Звездата, съседна на марсианския Северен небесен полюс, е Денеб. Тя е най-ярката звезда от съзвездието Лебед.

Освен съзвездието Лебед, на картата се виждат, примерно, съзвездията Орел, Козирог, Водолей, Пегас, Риби, Кит, Овен, Персей, Колар, Бик, Орион, Еридан, Заек, Голямо куче, Гълъб, Близнаци, Малко куче, Кърма, Рак, Лъв, Чаша, Гарван, Хидра, Голяма мечка, Дева, Везни, Воловар, Северна корона, Херкулес, Змиеносец, Скорпион, Стрелец, Змия, Лира, Дракон, Цефей, Касиопея, Малка мечка.

Северният небесен полюс на Марс е изместен относно земния в посока към съзвездието Лебед. Съзвездията намиращи се в противоположна посока, относно земния Северен небесен полюс, и намиращи се ниско на хоризонта ще останат под хоризонта и няма да се виждат или ще се виждат само части от тях. Такива са съзвездията Кърма, Компас, Голямо куче, Гълъб, Заяк, Хидра, Чаша, Гарван. *(Достатъчно е само да се обясни защо няма да се виждат някои съзвездия и звезди.)* Звезди и съзвездия, които за нас са под хоризонта и се намират от обратната страна на небесната сфера, на посочените по горе съзвездия, ще се окажат над хоризонта за наблюдател на Марс. Това са съзвездията, намиращи се на юг от съзвездията Везни, Скорпион, Стрелец, Козирог, Водолей, Южна риба. *(Достатъчно е само да се обясни защо ще се виждат някои съзвездия и звезди и да се опише областта.)*

Когато Слънцето се намира в съзвездията Бик, Близнаци и Рак, на Земята е лято за Северното полукукло. Това е така, защото земната ос е наклонена към еклиптиката в областта на тези съзвездия. Когато Слънцето е в тях, то се издига високо над небесния екватор и настъпва лято. Наклонът на оста на Марс, обаче, е в друга посока. Северният небесен полюс на марсианското небе е по-близо до еклиптиката в друга нейна област. Там са съзвездията Козирог, Водолей и Риби. Затова на Марс ще е лято когато Слънцето се намира в тези съзвездия. Затова през юни, когато Слънцето е в съзвездията Бик или Близнаци, за марсианските жители лятото вече ще е отминало и ще е настъпила есента.

Критерии за оценяване (общо 13 т.)

За правилно назоваване на звездата, съзвездие и още 4 съзвездия – 4т.

За правилни обяснения кои области няма да се виждат и кои ще започнат да се виждат – 4т.

За правилно разбиране защо на Марс сезоните ще са различни от земните – 2т.

За правилно посочване на сезона при противоположен през земния месец юни – 3т.

2 задача. Екзопланети. Звездата KIC 201505350 е една от множеството звезди, около които вече са открити планети. С помощта на космическия телескоп „Кеплер” е проследено изменението на блясъка на тази звезда с времето. Наблюдават се периодични понижения на блясъка, които се дължат на преминаването на планетите пред диска на звездата – т.нар. пасаж. Разгледайте кривата на блясъка. По вертикалната ос е нанесен светлинният поток от звездата в относителни единици. Блясъкът на звездата по времето извън пасажите е равен на единица. По хоризонталната ос е отбелязано времето, изминало от някакъв начален момент на наблюдение, в земни денонощия.

- А) Колко са планетите?
- Б) Определете техните орбитални периоди. Пресметнете съотношенията между периодите на планетите.
- В) Използвайте данните от графиката и пресметнете колко пъти радиусът на всяка планета е по-малък от радиуса на звездата.

Решение: Виждаме, че пониженията на блясъка са с три различни дълбочини. На пръв поглед следва да очакваме, че това са три отделни планети. Но нека да разгледаме внимателно моментите от време, когато се случват пасажите на планетите. Означаваме различните по дълбочина минимума с различна буква – **a**, **b** и **c**, като номерираме последователните пасаж с еднаква дълбочина – **a1**, **a2**, **a3**, **b1**, **b2** и т.н. Виждаме, че между пасажите **b1**, **b2**, **c1**, **b3**, **b4**, **c2**, **b5**, **b6**, **c3** и **b7** има един и същи времеви интервал. Между минимумите **a1**, **c1**, **a2**, **c2**, **a3**, **c3** и **a4** също има еднакви интервали от време. От друга страна, между минимумите **a** и **b** има два пъти по-кратък интервал, отколкото между **c** и **b**. Освен това след всеки минимум означен с **b** интервалът от време до следващия **b** минимум се променя двойно, първо в едната, после в другата посока. Всичко това ни навежда на мисълта, че между минимумите означени с **b** и **c**, както и между минимумите **a** и **c** има тясна връзка, докато между минимумите **a** и **b** това не е така. Всичко се обяснява с хипотезата, че има само две планети, тези които поотделно създават минимумите **a** и **b**, при пасаж пред диска на звездата, а минимумите **c** са едновременен пасаж на двете планети. (При това, ако показаната графика не отрязва най-дълбоките минимума, което е много вероятно, при едновременния пасаж планетите в голяма степен се засенчват една друга, доколкото дълбочината на съвместният минимум не е равен на сумата от дълбочините на индивидуалните минимума.) Следователно планетите са две.

За да пресметнем периода на планетите в денонощия трябва да намерим мащаба на оста на времето. Измерваме разстоянието в милиметри между първото и последното деление и намираме, че то е равно на 189.2 милиметра. От първото деление до последното са изминали 70 денонощия. Машабът на времевата ос е разстоянието в милиметри разделено на броя на денонощията. Получава се 2.703 милиметра на денонощие. На графиката се изобразени 9 минимума на планетата, чиито минимума сме означили с **b**. Разстоянието от първия до последния минимум е 192.8 мм. Следователно на един период на тази планета отговарят $192.8\text{mm}/9 = 21.42\text{ mm}$. Делим на мащаба и за периода на по-близката до звездата планета получаваме:

$$p_1 = \frac{21.42 \text{ mm}}{2.703 \text{ mm} / d} \approx 7.9^d$$

Аналогично за периода на втората планета получаваме : $193.2 \text{ mm} / 6 = 32.2 \text{ mm}$.

$$p_2 = \frac{32.2 \text{ mm}}{2.703 \text{ mm} / d} \approx 11.9^d$$

За да получим съотношението между периодите, делим втория период на първия и получаваме:

$$n = \frac{p_2}{p_1} \approx 1.5 = 3 : 2$$

Виждаме, че отношението на периодите на двете планети е 3 към 2, т.е. те се намират в резонанс, поради което е станало възможно да наблюдаваме периодично едновременно пасаж на планетите по диска на звездата. (Като не бива да забравяме и това, че е необходима голяма доза късмет да за се намираме на линията на която, през определен период от време, застават едновременно трите тела.)

Отношението на радиусите на звездата и планетата може да получим от това каква част от диска на звездата засенчва планетата, когато застане пред нея. За това ще е необходимо да намерим с колко намалява потокът светлина, идващ от звездата, по време на пасажа.

Намираме мащабът на ординатната ос: $0.014 / 33.4 \text{ mm} = 4.19 \cdot 10^{-4} \text{ поток/mm}$

Измерваме дълбочините на минимумите на двете планети и получаваме:

За близката до звездата планета потокът в минимум е 0.9918.

За по-далечната планета потокът по време на пасажа е 0.9937.

За по-близката планета потокът от звездата намалява с 0.0082 части от единицата.

За по-далечната планета – с 0.0063 части.

Намаляването на потока се дължи на това, че дискът на планетата засенчва част от диска на звездата. Отношението на потоците е равно на отношението на площта на диска на звездата, когато е засенчена от планетата, и площта на диска на звездата, когато е незасенчена от планетата.

$$\frac{S_* - S_{Pl}}{S_*} = \frac{R_*^2 - R_{Pl}^2}{R_*^2} = 1 - \frac{R_{Pl}^2}{R_*^2} = \frac{\Phi - \Delta\Phi}{\Phi} = 1 - \frac{\Delta\Phi}{\Phi}$$

където Φ и $\Delta\Phi$ са потокът от звездата и потокът от засенчената част на звездата, който не достига до наблюдателя и който ние пресметнахме по-горе за всяка една от планетите. О горната формула непосредствено следва равенството:

$$\frac{R_*^2}{R_{Pl}^2} = \frac{\Phi}{\Delta\Phi}$$

от тук следва

$$\frac{R_*}{R_{Pl}} = \sqrt{\frac{\Phi}{\Delta\Phi}}$$

Пресмятаме за двете планети и получаваме:

$$\frac{R_*}{R_1} \approx 11 \text{ и } \frac{R_*}{R_2} = 12.6$$

където R_1 и R_2 са, радиусите на по-близката и на по-далечната планета. Радиусите на планетите са по-малки от радиуса на звездата съответно 11 и 12.6 пъти.

Критерии за оценяване (общо 16 т.)

За правилен анализ и вярно определяне на броя на планетите – 3т.

За правилни измервания, точно определяне на периодите на планетите и отношението на периодите – 4т.

За правилно разбиране на метода на определяне на отношението на радиусите на планетите и за правилна математическа постановка на задачата за получаване на отношенията на радиусите на звездата и планетите – 5т.

За правилни измервания на потоцити верни числени резултати за отношението на радиусите – 4т.

3 задача. Телескопът „Кеплер“. Космическият телескоп „Кеплер“, с който са открити значителен брой планети около други звезди, е изстрелян в орбита около Слънцето на 7 март 2009 г. Орбитата му е почти кръгова и почти съвпада със земната орбита. Периодът на движение на телескопа около Слънцето е 372.53 денонощия.

• А) Кога приблизително телескопът „Кеплер“ ще се отдалечи на 1 AU (астрономическа единица) от Земята?

Телескопът „Кеплер“ е насочен постоянно към една област от небето в съзвездието Лебед и проследява изменението на блясъка на около 100000 звезди. Зрителното поле на CCD камерата на телескопа е разделено на 21 почти квадратни елемента. Всеки елемент е разделен на две правоъгълни части, които се фотографират от две правоъгълни CCD матрици с размери 2200×1024 пиксела всяка.

• Б) Да си представим, че телескопът „Кеплер“ вече е на 1 астрономическа единица разстояние от нас и е пренасочен към Земята. Могат ли да се съберат винаги едновременно Земята и Луната в зрителното поле на телескопа? Върху колко пиксела по диаметър ще се разполага изображението на Земята?

Решение: Разликата между годината за телескопа “Кеплер” и земната година е $\Delta T = T_K - T_3 = 372^d.53 - 365^d.25 = 7^d.28$. За една година Земята изминава по орбитата си 360° . За един ден изминава $360^\circ/365^d.25 = 0^\circ.9856$. Тогава, докато Кеплер завърши една обиколка, Земята ще се завърти по орбитата си на допълнителен ъгъл равен на:

$$\Delta T^\circ = 0^\circ.9856 \cdot \Delta T = 7^\circ.175$$

За да се отдалечи “Кеплер” на 1 AU той трябва да се намира на ъглово отстояние по орбитата си равно на 60° . Тогава Земята и телескопът ще се намират в два съседни върха на вписан в орбитата правилен шестоъгълник. Тук приемаме, че може да пренебрегнем разликата в радиусите на орбитите на Земята и “Кеплер”.

Понеже за една година Земята и телескопът “Кеплер” се раздалечават на ъгъл $\Delta T^\circ = 7^\circ.175$, то на 60° ще се раздалечат за време $\Delta T_{60} = (60/7.175) \cdot T_K = 8.362 \cdot T_K$. Отношението умножаваме по годината за “Кеплер” понеже допълнителният ъгъл се натрупва за една “Кеплерова година”. Отношението на годината за телескопа и за Земята е $T_K / T_3 = 372^d.53 / 365^d.25 = 1.02$. Следователно в земни години времето за отдалечаване на телескопа на 1 AU ще бъде $\Delta T_{60} = 8.362 \times 1.02 \times T_3 = 8.54 \cdot T_3$.

Приблизително за 8.5 години телескопът “Кеплер” ще се отдалечи на 1 AU.

За да определим дали Земята и Луната могат да се съберат в полето на телескопа, трябва да намерим ъгловия мащаб на картата на небето, на която е начертано полето на зрение на телескопа и на всяка матрица поотделно. Измерваме на

колко милиметра отговарят 15 градуса от небето. Трябва да работим по направление на деклинационните кръгове, защото те са представени на картата като прави линии. Измерваме и получаваме, че 15 градуса се изобразяват на 71.5 милиметра. Следователно мащабът е $k = 15^\circ / 71.5 = 0.210^\circ/\text{mm} = 12.59'/\text{mm}$. Тук представяме мащаба в подходящите единици.

Измерваме върху дадената карта дългата страна на едно от полетата на отделните CCD матрици. Получаваме 11.7 mm. Умножаваме по мащаба и за дългата страна на CCD матрицата намираме, че е $k \times 11.7 \text{ mm} = 147'.3 = 8838''$ (дъгови секунди).

Намираме ъгловия размер на системата Земя-Луна, гледана от една астрономическа единица. $\alpha = r_L / 1 \text{ AU} = 380000/150 \times 10^6 = 0.002533 \text{ rad}$. В дъгови секунди и минути ъгълът ще бъде $\alpha'' = \alpha \times 206265'' = 522''.54 \approx 8'.7$. Виждаме, че системата Земя-Луна ще се разполага върху малка част от единична CCD матрица.

Ъгловият размер на Земята намираме по аналогичен начин и той е $\delta_3 = 17''.5$. Видяхме, че матрицата обхваща по дължина 8838''. Делим на броя на пикселите и за един пиксел получаваме: $x = 8838'' / 2200 \text{ px} = 4.02''/\text{px}$. Тогава за диаметъра на Земята може да запишем $\delta_{\text{px}} = \delta_3/x = 17''.5 / 4.02''/\text{px} = 4.36 \text{ px}$.

Критерии за оценяване (общо 16 т.)

За правилни разсъждения относно ъгъла на който трябва да се разминат Земята и телескопа за да се раздалечат на 1 AU – 2т.

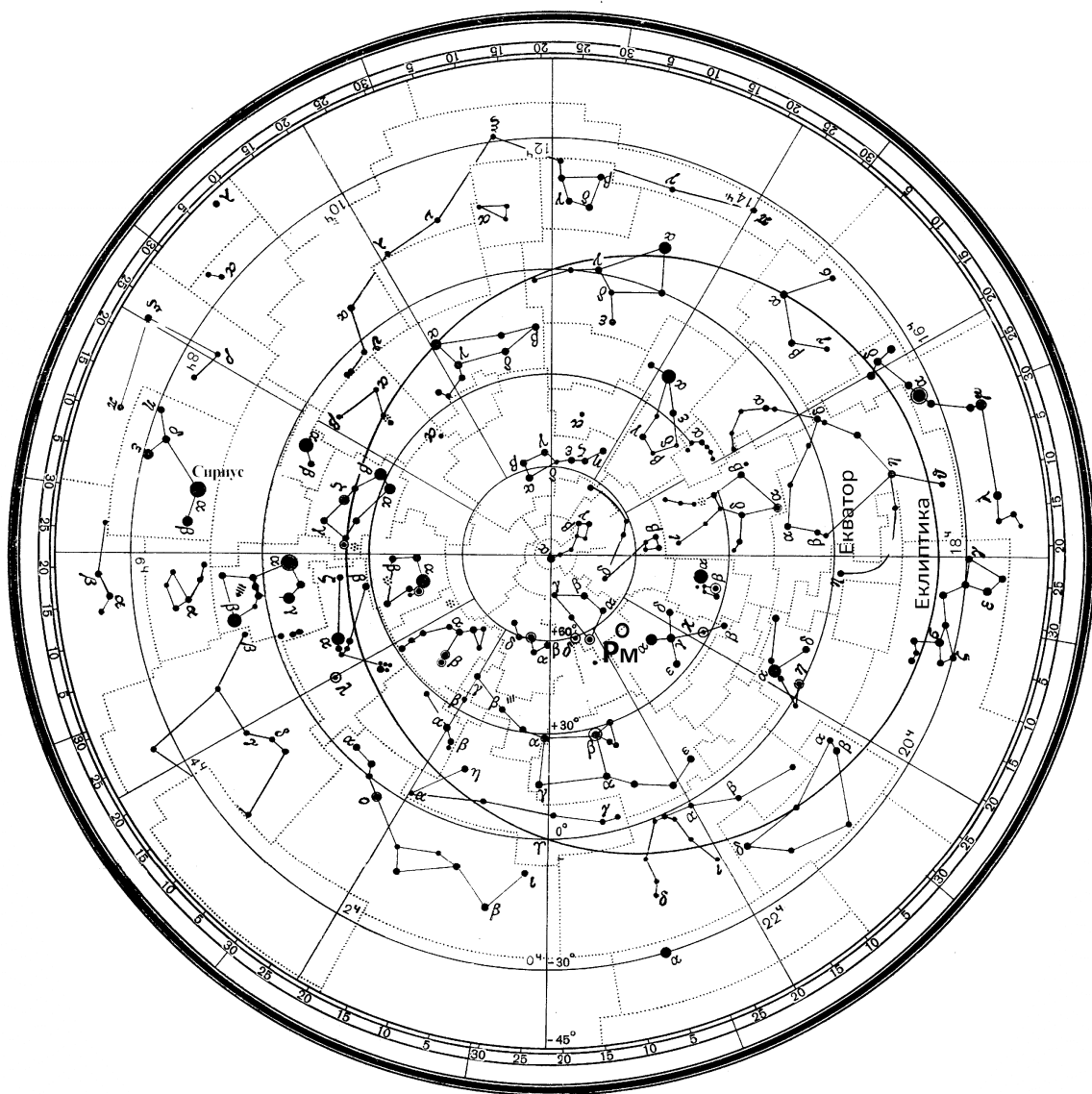
За правилни разсъждения и метод за определяне на времето за раздалечаване на 60° – 3т.

За правилни пресмятания и верен числен резултат – 1т.

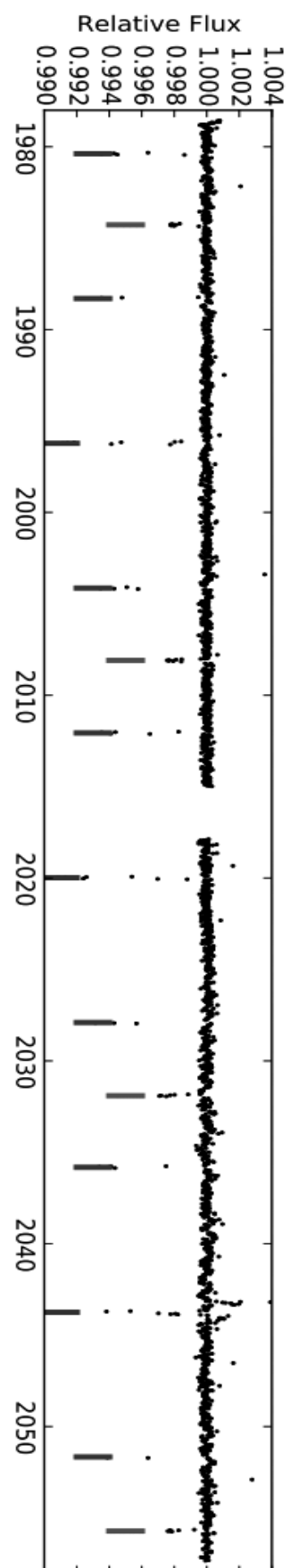
За правилна методическа постановка на работата при определяне на мащабите на картата, ъгловите размери на системата Земя – Луна и ъгловите размери на Земята - 3т.

За правилни измервания по картата и правилни числени резултати при определяне на мащабите и ъгловите размери на обектите – 4т.

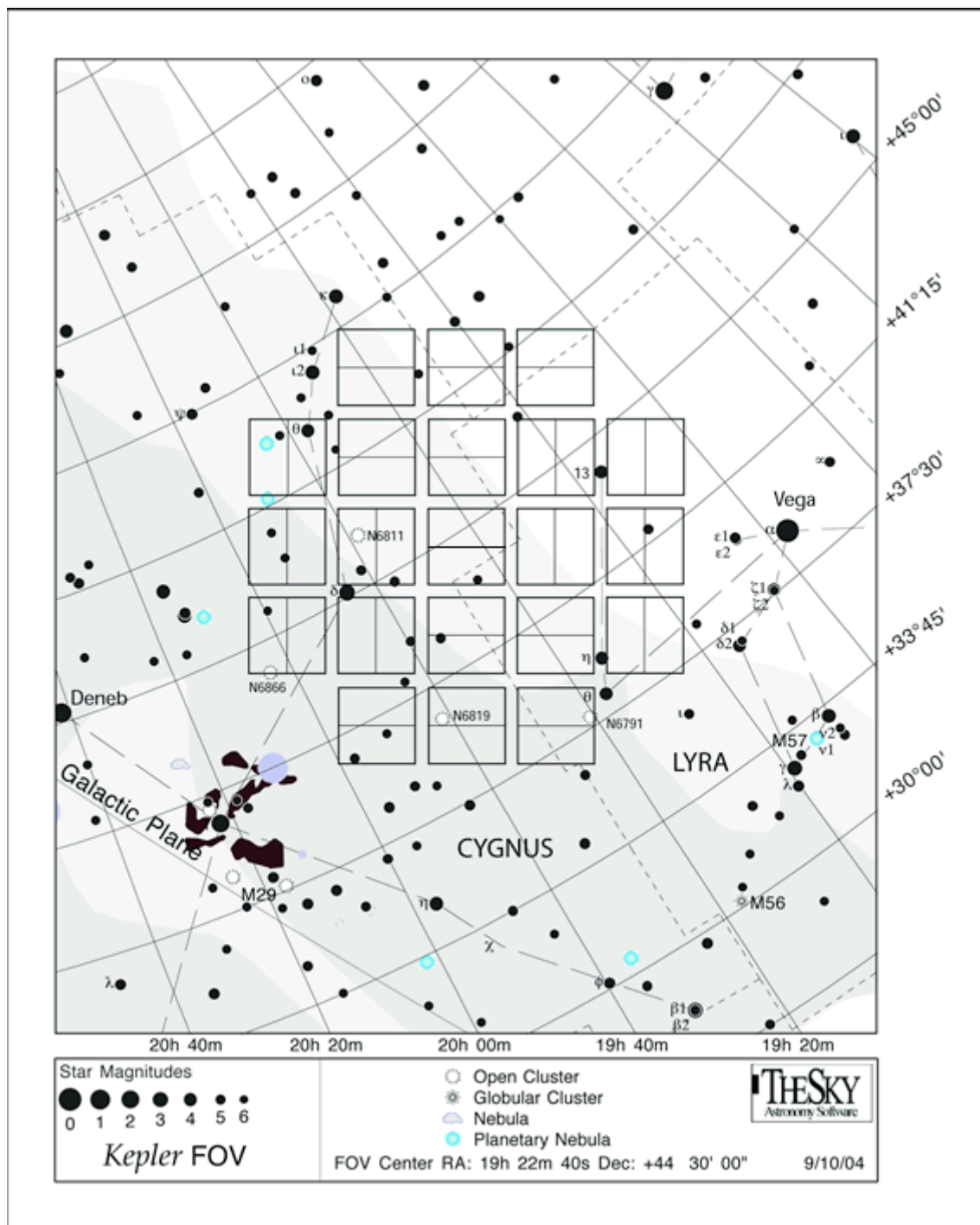
За правилно определяне на ъгловия размер на областта на небето, изобразяваща се върху един пиксел и размера на изображението на Земята в пиксели – 3т.



Земна звездна карта



Крива на бляска на звездата KIC 201505350



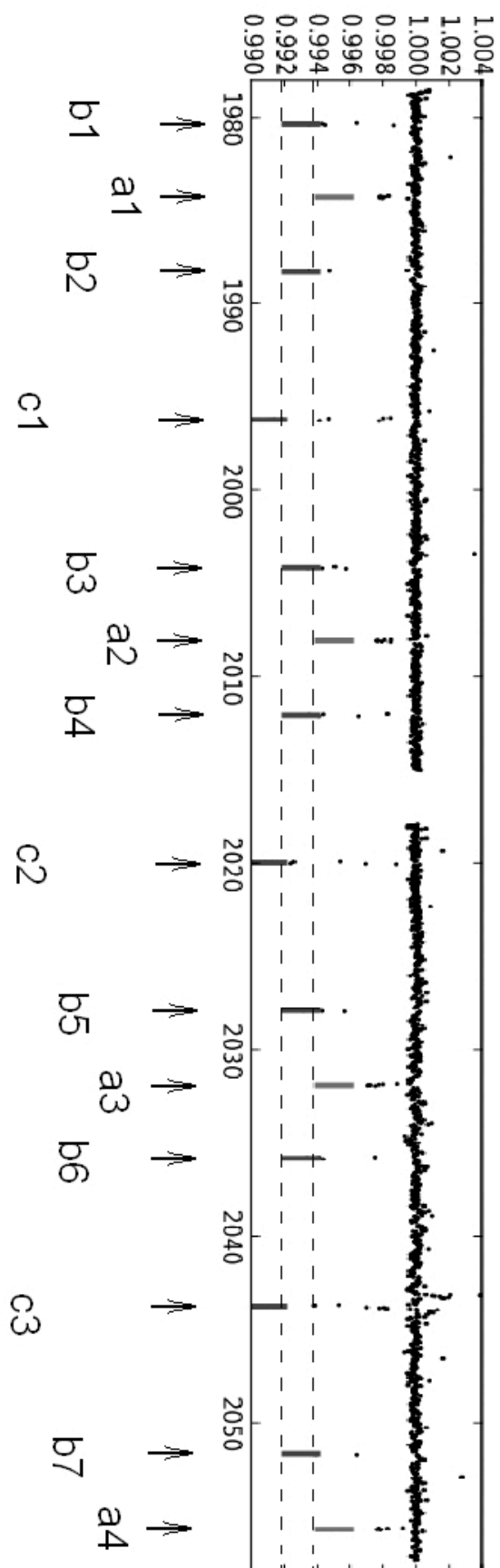
Зрително поле на космическия телескоп „Кеплер“.

Справочни данни:

Астрономическа единица – 150×10^6 км

Разстояние от Земята до Луната – 380 000 км

Радиус на Земята – 6370 км.



Крива на бляска на звездата KIC 201505350
(Към решението на задачата)

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
XIX НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ

Т Е М А

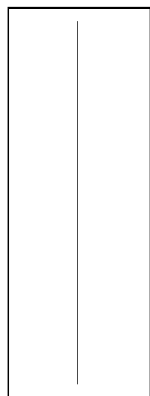
за националния кръг на олимпиадата по астрономия

Практически тур – 8 май 2016 г. - решения

Възрастова група VII-VIII клас

1 задача. Галилееви спътници. Преди малко повече от 400 години великият италиански астроном Галилео Галилей наблюдава Юпитер със своя новоизобретен телескоп и става първият земен жител, който вижда, че тази планета има спътници. Той открива четирите най-големи спътници на Юпитер – Йо, Европа, Ганимед и най-далечния – Калисто, сега наричани Галилееви спътници. След това откритие спътниците са били наблюдавани с удивление от различни астрономи по света, включително и от монасите от Йезуитския орден. Разполагате с копие от зарисовки на Юпитер с неговите спътници, направени от един монах в периода от 28 ноември 1610 г. до 11 януари 1611 г., които Галилей е прерисувал.

• А) Нито за вас, нито за самия Галилей би било лесно разпознаването на спътниците по техните положения. И все пак, опитайте се поне за спътника Калисто.



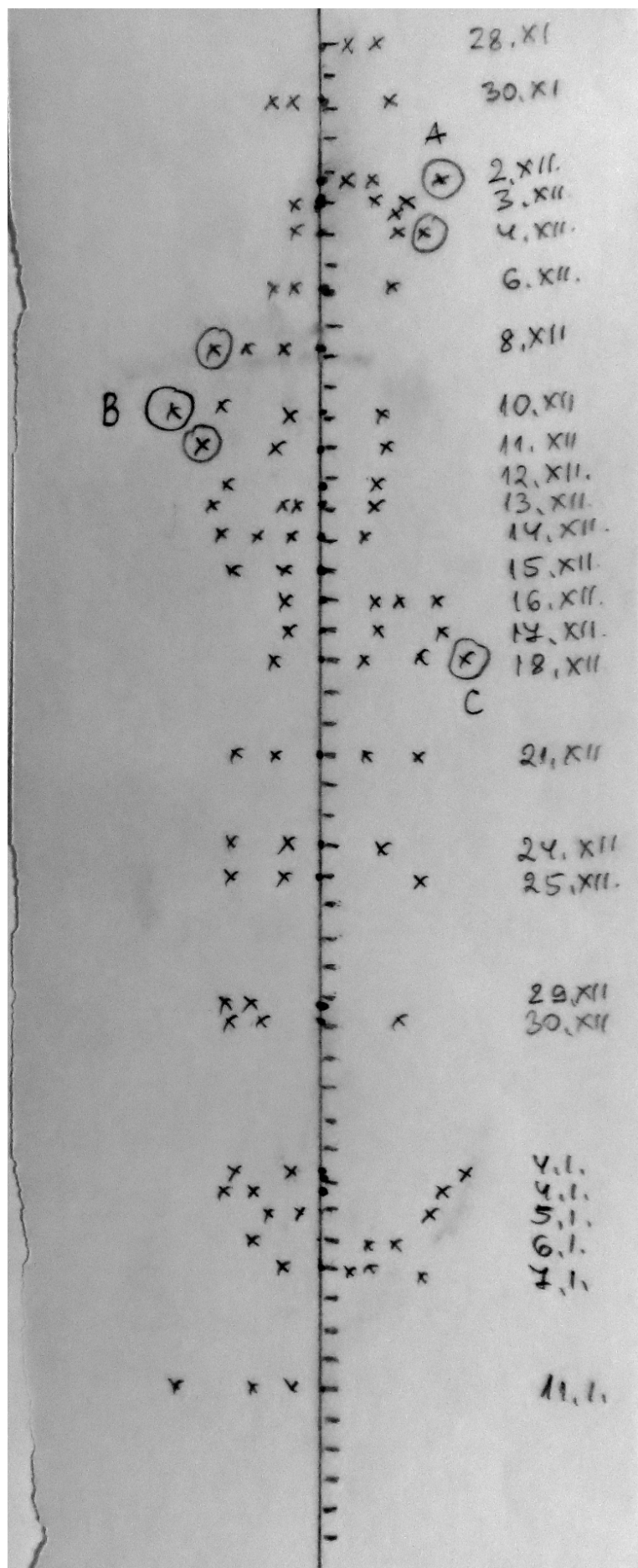
За целта на листа полупрозрачна хартия начертайте една дълга линия, разположена по средата, както е показано на фигурата. Това ще бъде вашата времева скала. На нея нанесете положенията на Юпитер за различните дати с точност до половин денонощие. После за всяка дата прекопирайте от зарисовките положенията на спътниците относно Юпитер. Не е ясно как са били отчитани часовете – по онова време обикновено началото на следващото денонощие е било в края на деня, по залез Слънце, или в края на гражданския полумрак.

- Б) Идентифицирайте спътника Калисто на поне четири дати.
- В) Определете орбиталния период на Калисто с точност до едно денонощие.

Решение:

Начертаваме права линия на листа полупрозрачна хартия и я разграфяваме на необходимия брой деления за различните дати. Ще наричаме тази права линия централна права. След това нагласяваме върху всяка поредна зарисовка за определена дата хартията така, че положението на Юпитер да лежи върху централната права и да съвпада със съответното деление по нашата скала на времето. Отбелязваме положенията на спътниците.

Спътниците в телескопа изглеждат като звездички. Не можем да ги различим. Но измежду четирите Галилееви спътници Калисто има най-голям радиус на орбитата. Най-добре можем да го идентифицираме около моментите, когато е на максимално ъглово разстояние от Юпитер. Виждаме три такива положения, отбелязани на листа с А, В и С. Оградили сме ги с кръгчета, както и положенията на Калисто в съседните дати, когато той е по-малко отдалечен от Юпитер. Положенията на Калисто, означени с А, В и С, съответстват на датите 2, 10 и 18 декември 1610 г. Очевидно, от положение А до положение В е изминал половин орбитален период на Калисто, също както и от положение В до положение С. Следователно орбиталният период на Калисто е приблизително равен на 16 дни.



На зарисовката от 4 януари 1611 г. сутринта спътникът, разположен най-далеч вдясно от Юпитер, също трябва да е Калисто. От 18 декември до 4 януари сутринта са изминали 17 денонощия. В заключение можем да кажем, че орбиталният период на Калисто е някъде между 16 и 17 денонощия. Съвременните наблюдения показват, че действителният орбитален период на Калисто е 16.7 денонощия.

Критерии за оценяване (общо 12 т.)

За построяване на скала на времето и нанасяне на положенията на спътниците на различните дати – 5 т.

За идентифициране на поне четири позиции на Калисто и обяснение – 3 т.

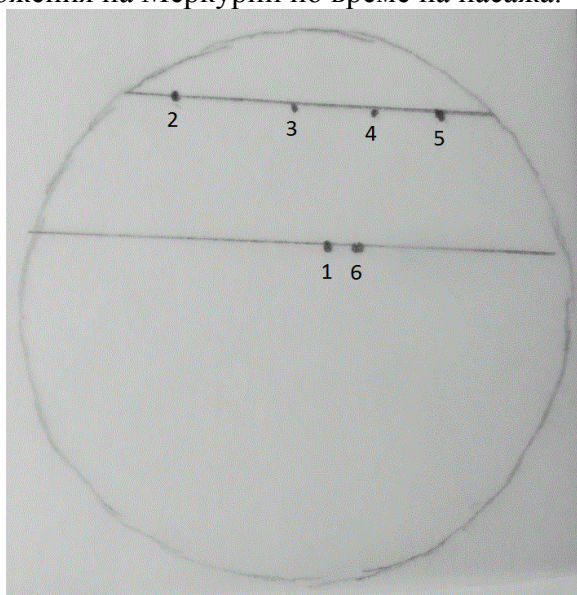
За определяне на орбиталния период и обосновка – 4 т.

2 задача. Пасаж на Меркурий. Както знаете, в деня след националния кръг на олимпиадата, 9 май, предстои сравнително рядко астрономическо явление – пасаж на планетата Меркурий по диска на Слънцето. Поредицата от снимки, които виждате, отразява пасажа на Меркурий, който е бил на 7 май 2003 г. Първата и последната снимка са направени в моменти от време преди началото и след края на пасажа. Използвайте малкия лист полупрозрачна хартия, очертайте на него Слънцето и прекопирайте последователните положения на планетата Меркурий и на голямото слънчево петно от различните снимки.

- А) Определете продължителността на пасажа на Меркурий – времето, за което центърът на видимия диск на планетата пресича видимия диск на Слънцето.
- В) Определете приблизително периода на околоосно въртене на Слънцето за хелиографската ширина, на която се намира голямото слънчево петно разположено близо до центъра на видимия диск.

Решение:

Поставяме малкия лист полупрозрачна хартия върху първото и последното (шестото) изображение, очертаваме и диска на Слънцето и отбелязваме положенията на слънчевото петно съответно с 1 и 6. Върху изображенията от 2 до 5 може да не отбелязваме положенията на петното, защото те са много близки. Използваме изображенията от 2 до 5, за да отбележим върху листа полупрозрачна хартия последователните положения на Меркурий по време на пасажа.



Прекарваме права линия през отбелязаните положения на Меркурий от 2 до 5. Измерваме дължината на хордата, описвана от планетата по слънчевия диск. Тя е 44 мм. Измерваме отсечката между двете крайни положения на планетата 2 и 5. Отсечката е с дължина 31 мм. На изображенията са написани съответните моменти от време. В положение 2 Меркурий е бил в 8:39 ч., а в положение 5 – 12:19 ч.. Между двата момента е изминало време 3.667 часа. Продължителността на целия пасаж на Меркурий е била:

$$3.667 \text{ ч.} \times 44 \text{ мм} / 31 \text{ мм} \approx 5.20 \text{ часа} = 5 \text{ ч. } 12 \text{ мин.}$$

Прекарваме права линия и през положенията на слънчевото петно, а след това измерваме съответната хорда по слънчевия диск. Нейната дължина е 63 мм, а отсечката, описана от петното, е 3 мм. Околоосното въртене на Слънцето, наблюдаваното петно се движи по паралел с радиус $63 \text{ мм} / 2 = 31.5 \text{ мм}$. Обиколката на този паралел в мащаба на изображението е:

$$2\pi \times 31.5 \text{ мм} = 197.9 \text{ мм}$$

Петното е сравнително близо до централния меридиан на видимия слънчев диск и освен това се е придвижило на много малко разстояние. Ето защо можем да приемем приблизително, че отсечката, описана от петното, се равнява на дъгата от паралела, която то е изминало в интервала от време между 6:47 ч. и 15:54 ч. Моментите от време са написани на първото и последното изображение. Интервалът от време е:

$$15:54 \text{ ч.} - 6:47 \text{ ч.} = 9:07 \text{ ч.} \approx 9.117 \text{ ч.}$$

Изразяваме дъгата, измината от петното, в градуси:

$$360^\circ \times 3 \text{ мм} / 197.9 \text{ мм} \approx 5.46^\circ$$

Накрая намираме периода на околоосно въртене на Слънцето за тази хелиографска ширина:

$$P = 9.117 \text{ ч.} \times 360^\circ / 5.46^\circ \approx 25.1 \text{ дни}$$

Но досега ние не сме отчели факта, че наблюденията са извършени от движещата се около Слънцето Земя (по-точно от космическата станция SOHO, която се върти около Слънцето синхронно със Земята). Така че, периодът, който получихме, е относителният период на въртене на петното около слънчевата ос за наблюдател от Земята. Въртенето на Слънцето около неговата ос и движението на Земята по орбитата ѝ стават в една и съща посока. Земята прави една обиколка около Слънцето за време $T = 365.25$ дни. Да означим истинския период на въртене на Слънцето с P_0 . В сила е съотношението:

$$1 / P = 1 / P_0 - 1 / T$$

Оттук намираме:

$$P_0 = P.T / (T + P)$$

$$P_0 \approx 23.5 \text{ дни}$$

Слънцето не се върти около оста си като твърдо тяло и различни зони по хелиографска ширина се въртят с различни периоди. Най-бързото въртене е около слънчевия екватор и то става с период около 26 денонощия. Тук ние получихме малко по-малка стойност, но това се дължи на значителната неточност на нашите измервания.

Критерии за оценяване (общо 13 т.)

За прекопиране на положенията на Меркурий и слънчевото петно от изображенията – 2 т.

За измервания и пресмятане на продължителността на пасажа – 3 т.

За правилен числен отговор – 1 т.

За измервания и правилен математически метод на определяне на периода на околоосно въртене – 4 т.

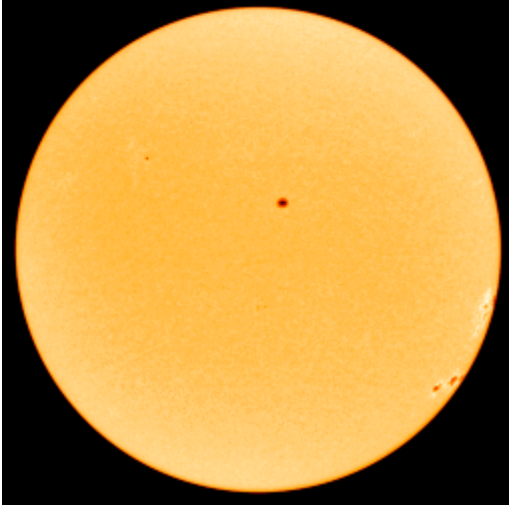
За отчитане на орбиталното движение на Земята – 2 т.

За правилен числен отговор – 1 т.

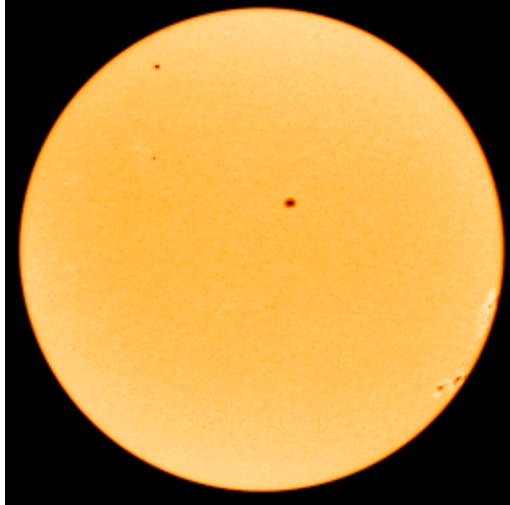
		Обсерватория Джидар				
		1610				
28 ноември 1610 г.	2. ноември март Н. 12	○	*	*		
30 ноември сутрин	30. ноември	*	*	○	*	
2 декември вечер	2. ноември	○	*	*	*	
3 декември сутрин	3. ноември	○	*	*		
3 декември 5 ч.	3. ноември	*	○	*		
4 декември сутрин	4. ноември	*	○	*	*	
6 декември сутрин	6. ноември	*	*	○	*	
8 декември сутрин	8. ноември Н. 13.	*	*	*	○	
10 декември сутрин	10. ноември	*	*	*	○	*
11 декември	11.	*	*	○	*	
12 декември вечер	12. Н. 4 ноември	*		○	*	
13 декември сутрин	13. ноември	*	*	○	*	
14 декември сутрин	14. ноември	*	*	*	○	*
15 декември	15.	*	*	○		
16 декември	16. ноември	*	○	*	*	*
17 декември	17. ноември	*	○	*	*	
18 декември	18.	*	○	*	*	*
21 декември сутрин	21. ноември	*	*	○	*	*
24 декември	24.	*	*	○	*	
25 декември	25.	*	*	○	*	
29 декември вечер	29. ноември	*	*	○		
30 декември 1610 г. сутрин	30. ноември	*	*	○	*	
4 януари 1611 сутрин	4. ноември	*	*	○	*	*
4 януари вечер	4. ноември	*	*	○	*	
5 януари	5.	*	*	*	○	*
6 януари	6.	*		○	*	*
7 януари	7	*	○	*	*	*
7 януари вечер	7. ноември	*	○	*	*	
11 януари	11.	*	*	*	○	

* мидя открит по афронити в
глетта в нощта.

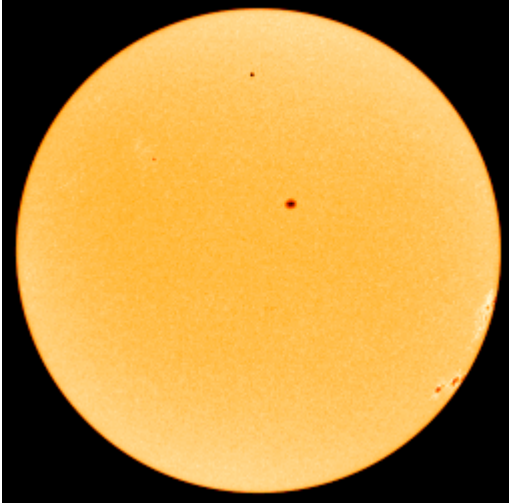
MDI Limb Darkening Corrected Filtergram
7-May-2003 06:47 UT ; Focus Setting 3



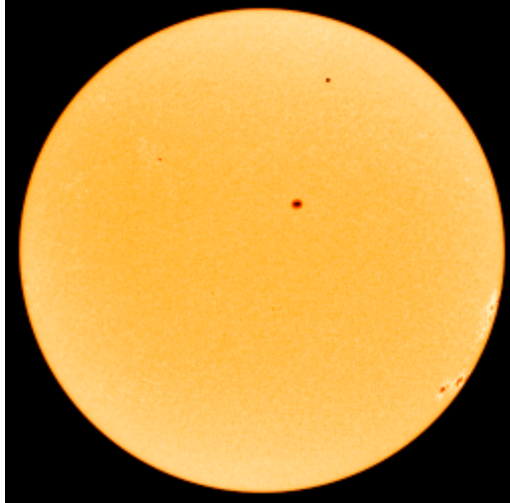
MDI Limb Darkening Corrected Filtergram
7-May-2003 08:39 UT ; Focus Setting 6



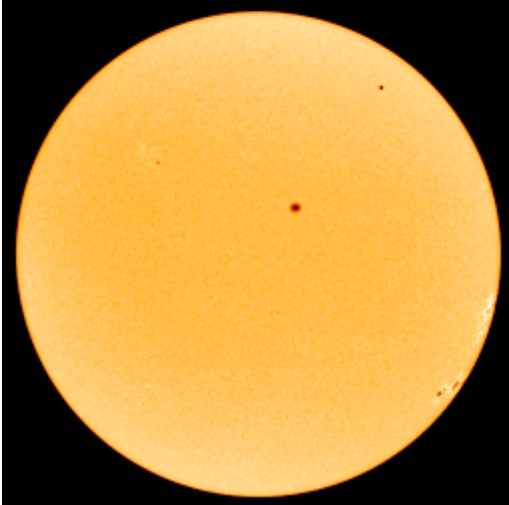
MDI Limb Darkening Corrected Filtergram
7-May-2003 10:14 UT ; Focus Setting 4



MDI Limb Darkening Corrected Filtergram
7-May-2003 11:24 UT ; Focus Setting 5



MDI Limb Darkening Corrected Filtergram
7-May-2003 12:19 UT ; Focus Setting 4



MDI Limb Darkening Corrected Filtergram
7-May-2003 15:54 UT ; Focus Setting 5

