

XXII Международная астрономическая олимпиада
XXII International Astronomy Olympiad

Китай, Вэйхай

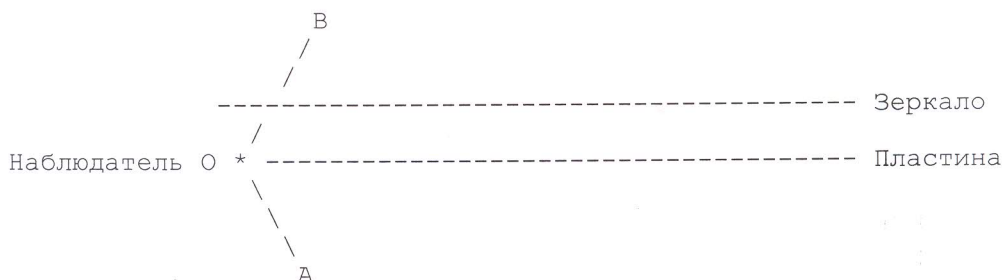
27.X. – 04.XI. 2017

Weihai, China

язык	<u>Русский</u>
language	

Задачи теоретического тура

- 1. Двойная звезда.** Двойная звезда состоит из компонент, по всем физическим характеристикам совпадающих с α Центавра А и α Центавра В, которые движутся по круговым орбитам вокруг общего центра масс. При наблюдении с Земли угловое расстояние между ними изменяется от 0,17" до 2,2" с периодом $\tau = 39,6$ лет. Найдите расстояние до этой двойной звезды.
- 2. Внеземной саммит.** Внеземной Медведь и Внеземной Пингвин, живущие в разных планетных системах нашей Галактики, прилетели на саммит, проходящий на Межцивилизационной космической станции (МКС) где-то в глубинах космоса, откуда ни одна звезда не видна ярче 1^m. Однако оказалось, что обе звезды, из планетных систем которых прилетели Медведь и Пингвин, видны невооружённым глазом (считайте, что чувствительность сетчатки глаз этих внеземных животных такая же, как у людей), а угловое расстояние между ними равно $\beta = 30^\circ$.
 - 2.1.** Найдите максимальное и минимальное возможное линейное расстояние между родными звёздами Медведя и Пингвина? Считайте, что планетные системы возможны у звёзд главной последовательности спектральных классов от А до М.
 - 2.2.** Сопроводите решение художественным рисунком Внеземного Медведя и Внеземного Пингвина (и, возможно, других внеземных животных) на МКС.
- 3. Зеркало и пластина.** Оптическая система, состоит из плоского зеркала (отражает все 100% света) и плоской пластины, пропускающей К% света и отражающей остальные (100-К)% (эта характеристика одинакова для света, падающего с обеих сторон). Зеркало и пластина параллельны и бесконечны в правую сторону. Наблюдатель находится в точке О (помеченной как *) и в направлении «А» (в некотором конусе вокруг этого направления) видит звезду величины 2^m. Звезду какой величины (или звёзды каких величин) наблюдатель будет видеть (если вообще увидит) в направлении «В» (в некотором конусе вокруг этого направления), которое симметрично к направлению «А»? Дайте численный ответ для К = 50% и К = 5% для каждой такой звезды (если таковые видны) или объясните, почему ни одной звезды не видно.



- 4. Затмение в США.** Чуть более двух месяцев назад, 21 августа 2017 года через всю территорию США с запада на восток прошла полоса полного солнечного затмения. На карте схематически показана средняя линия полосы. Ниже представлены четыре снимка,

XXII Международная астрономическая олимпиада

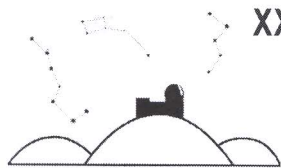
XXII International Astronomy Olympiad

Китай, Вэйхай

27.X. – 04.XI. 2017

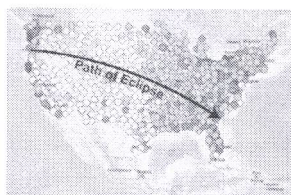
Weihai, China

Язык	<u>Русский</u>
language	

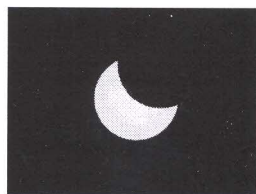


сделанные болгарско-российской группой наблюдателей, находившихся в штате Орегон, через который тень от Луны пробежала, как показано на рис.α4. (см. отдельный лист). Под фотографиями указано местное время (UT –07) каждого снимка. Используя приведённые данные и произведя вычисления, оцените:

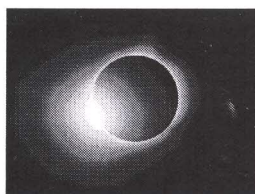
- 4.1. на какой высоте h находилось Солнце в Орегоне во время полной фазы затмения;
- 4.2. время t (в секундах) между положениями тени 1 и 2, показанными на схеме α4.



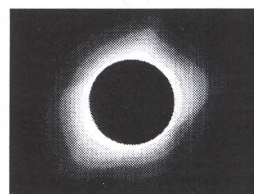
21.08.2017 г.



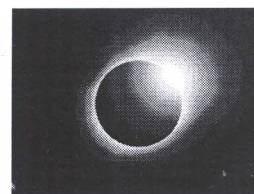
09:44:42



10:20:03



10:20:17



10:22:14

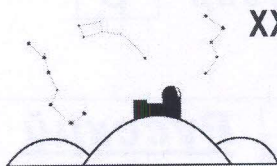
5. **Галактика Водоворот.** Объект Мессье M51 состоит из большой галактики NGC 5194 ($\alpha = 13^{\text{h}}29^{\text{m}}56^{\text{s}}$, $\delta = +47^{\circ}13'50''$), на конце одного из рукавов которой находится галактика-компаньон NGC 5195. Наблюдения этой галактики были проведены на 1-метровом телескопе обсерватории Вэйхай (WHO) 25 декабря 2014 года. Изображение в фильтре V показано на рис.α5. (см. отдельный лист), рамка обозначает границу поля зрения снимка, сделанного телескопом (фокусное расстояние 8 метров) на ПЗС-матрице (2048 × 2048, размер пиксела 13,5 мкм × 13,5 мкм).

5.1. Найдите пекинское время (UTC+08, запишите ответ в 24-часовом формате чч:мм) верхней кульминации NGC 5194 в обсерватории Вэйхай на дату наблюдения, запишите ответ в виде « $T_c = \dots$ ».

5.2. Оцените угловой размер (в диаметре) NGC 5194 (в единицах дуги минуты, запишите ответ в виде « $\beta = \dots$ »).

5.3. По размеру галактика NGC 5194 примерно вдвое меньше галактики Млечный путь. Оцените расстояние до M51 (в Мпк, запишите ответ в виде « $L = \dots$ »).

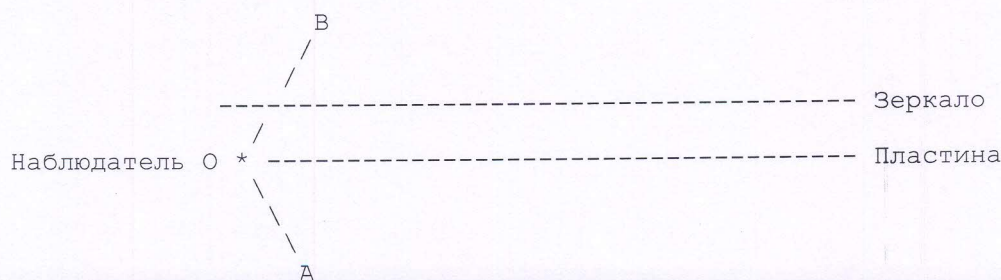
5.4. Определите морфологический тип галактики NGC 5194 (“эллиптическая – elliptical”, “спиральная – spiral”, “спиральная с перемычкой – barred spiral”, “неправильная – irregular”)? Запишите ответ по-английски языке в форме «Type = ...».

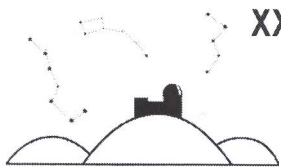


Задачи теоретического тура

- 1. Двойная звезда.** Двойная звезда состоит из компонент, по всем физическим характеристикам совпадающих с α Центавра А и α Центавра В, которые движутся по круговым орбитам вокруг общего центра масс. При наблюдении с Земли угловое расстояние между ними изменяется от $0,17''$ до $2,2''$ с периодом $\tau = 39,6$ лет. Найдите видимую звёздную величину каждой из компонент, а также их суммарную звёздную величину.
- 2. Внеземной саммит.** Внеземной Медведь и Внеземной Пингвин, живущие в разных планетных системах нашей Галактики, прилетели на саммит, проходящий на Межцивилизационной космической станции (МКС) где-то в глубинах космоса, откуда ни одна звезда не видна ярче 1^m . Однако оказалось, что обе звезды, из планетных систем которых прилетели Медведь и Пингвин, видны невооружённым глазом (считайте, что чувствительность сетчатки глаз этих внеземных животных такая же, как у людей), а угловое расстояние между ними равно β ($30^\circ < \beta < 90^\circ$).

 - 2.1.** Найдите максимальное и минимальное возможное линейное расстояние между родными звёздами Медведя и Пингвина. Ответы дайте в численном виде, а если это невозможно, то в виде функции зависимости от угла β . Считайте, что планетные системы возможны у звёзд главной последовательности спектральных классов от А до М.
 - 2.2.** Сопроводите решение художественным рисунком Внеземного Медведя и Внеземного Пингвина (и, возможно, других внеземных животных) на МКС.
- 3. Зеркало и пластина.** Оптическая система, состоит из плоского зеркала (отражает все 100% света) и плоской пластины, пропускающей $K\%$ света и отражающей остальные $(100-K)\%$ (эта характеристика одинакова для света, падающего с обеих сторон). Зеркало и пластина параллельны и бесконечны в правую сторону. Наблюдатель находится в точке О (помеченной как *) и в направлении «А» (в некотором конусе вокруг этого направления) видит звезду величины 2^m . Звезду какой величины (или звёзды каких величин) наблюдатель будет видеть (если вообще увидит) в направлении «В» (в некотором конусе вокруг этого направления), которое симметрично к направлению «А»? Дайте численный ответ для $K = 50\%$ и $K = 5\%$ для каждой такой звезды (если таковые видны) или объясните, почему ни одной звезды не видно.





XXII Международная астрономическая олимпиада
XXII International Astronomy Olympiad

Китай, Вэйхай

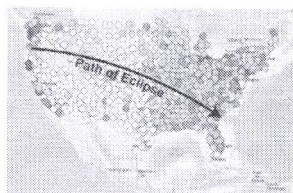
27.X. – 04.XI. 2017

Weihai, China

Язык	<u>Русский</u>
language	

4. **Затмение в США.** Чуть более двух месяцев назад, 21 августа 2017 года через всю территорию США с запада на восток прошла полоса полного солнечного затмения. На карте схематически показана средняя линия полосы. Ниже представлены четыре снимка, сделанные болгарско-российской группой наблюдателей, находившихся вблизи западного побережья, в штате Орегон, через который тень от Луны пробежала примерно по широте $\varphi = 45^\circ$. Под фотографиями указано местное время (UT -07) каждого снимка. В момент максимальной фазы затмения Солнце находилось в юго-восточной части неба, в $59,5^\circ$ от направления на юг по азимуту, на высоте $h = 41,9^\circ$ над горизонтом. Используя приведённые данные и произведя вычисления, оцените:

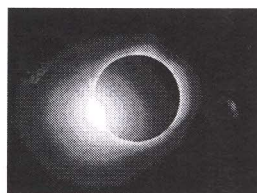
- 4.1. скорость движения лунной тени по территории штата Орегон;
- 4.2. ширину полосы полного затмения (в км) в этой местности.



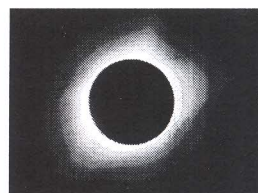
21.08.2017 г.



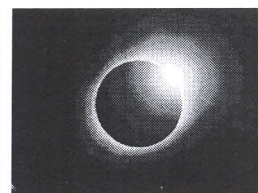
09:44:42



10:20:03



10:20:17



10:22:14

5. **Сейфертовская галактика.** На наблюдательной станции Синлун под Пекином (входит в состав Национальных астрономических обсерваторий Китая) на 2,16-метровом телескопе 14 сентября 2009 г. был получен спектр низкого разрешения галактики NGC 7479 ($\alpha = 23^{\text{h}}04^{\text{m}}57^{\text{s}}$, $\delta = +12^\circ19'22''$). Длинноволновая часть спектра представлена на рис.β5 (см. на отдельном листе). Эмиссионные линии на этом спектре (слева направо): [NII]a, H α , [NII]b.

5.1. Найдите пекинское время (UTC+08, запишите ответ в 24-часовом формате чч:мм) верхней кульминации этой галактики на наблюдательной станции Синлун на дату наблюдения, запишите ответ в виде « $T_c = \dots$ ».

5.2. Оцените красное смещение z этой галактики (ответ запишите в виде « $z = \dots$ »).

5.3. Найдите расстояние до NGC 7479 (в Мпк, ответ запишите в виде « $D = \dots$ »).

5.4. Оцените ширину (FWHM) линии H α на половине высоты (в км/с, ответ запишите в виде «FWHM(H α) = ...»).

5.5. Данная Галактика известна как Сейфертовская. Основываясь на ширине линии H α , определите, к какому типу она относится ("Seyfert-I" или "Seyfert-II")? Ответ запишите по-английски в виде «Type = ...». (Инструментальное уширение линий незначительно).