

XV Международная астрономическая олимпиада

XV International Astronomy Olympiad

Крым, Судак

16 – 24. X. 2010

Sudak, Crimea

ЯЗЫК	<i>English</i>
language	

Theoretical round. Problems to solve

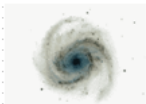
General note. Maybe not all problems have correct questions. Some questions (maybe the main question of the problem, maybe one of the subquestions) may have no real sense. In this case you have to write in your answer (in English or Russian): «impossible situation – ситуация невозможна». Of course, this answer has to be explained numerically or logically.

Data from the table of planetary data may be used for solving every problem.

The answers «Да-Yes» or «Нет-No» has to be written in English or Russian.

- 1. Circumpolar stars.** Usually we consider that there are about 6000 stars in the whole sky which are visible to the naked eye. The refraction near the horizon is $35'$. Find, how many more stars visible to the naked eye become circumpolar (which means that they never set) due to refraction:
 - 1.1** for observer on the North Pole at zero height position (like Polar Bear in a position with its eyes at zero height).
 - 1.2** for observer on the Equator at zero height position (like Giraffe with the eyes lowered to zero level).

In your solution include a picture with an image of the Bear on the ices of North Pole and the Giraffe on the Equator, and necessary dimensions and/or angular dimensions used.
- 2. Observation of a star.** A star is observed from the Earth. It is found that its magnitude is $m_1 = 2^m.74$ when observed at Zenith and $m_2 = 2^m.85$ when observed at 45° above the horizon. What would the apparent magnitude m_0 of the star be if observed from above the atmosphere (from a satellite, for example)?
- 3. Parallax.** Like humans, astronomers of Mercury use the same method for definitions of parallaxes and of parsec but measure them in different (their own) units. For example, the distance to Sirius equals to 1.406 mpc (1.406 mercurial parsec).
 - Describe the most evident system of angular units used by astronomers of Mercury.
 - Calculate the mercurial diurnal parallax of the Sun and write the answer in “meau” (mercurial angular units – the common angular units for astronomers of Mercury).
- 4. Climate.** There is a reference to climate in Crimea according to observations during 934 months between 1821 and 1991 on the web-site of the XV IAO. The average temperatures in Simferopol in January and July are equal to -0.4°C and $+21.2^\circ \text{C}$ respectively according to that data. Imagine a planet whose axis of rotation is perpendicular to the planets' ecliptic. Estimate, what the eccentricity of the planets' orbit should be in order to give climatic seasons identical to the ones in Crimea.
- 5. Cosmonaut.** Imagine a small space station with a total mass of $M = 50$ ton placed far away from any celestial body. A cosmonaut with a total mass (with ammunitions) of $m = 100$ kg appears $L = 80$ m away from the station without any fuel. Calculate (estimate) the time τ after which the cosmonaut reaches the station due to gravitational attraction. Consider the initial velocity of the cosmonaut to be zero.



XV Международная астрономическая олимпиада
XV International Astronomy Olympiad

Крым, Судак

16 – 24. X. 2010

Sudak, Crimea

ЯЗЫК	<u>Русский</u>
language	

Задачи теоретического тура

Общее замечание. Не исключено, что не во всех задачах вопросы поставлены корректно. Некоторые вопросы (возможно, главный вопрос задачи, возможно – подвопрос) могут не иметь смысла. В этом случае следует написать в ответе (по-русски или по-английски): «**ситуация невозможна – impossible situation**». Естественно, ответ должен быть подкреплён вычислениями или логическими рассуждениями.

Данные из таблицы от тел Солнечной системы могут быть использованы в любой задаче.

Ответы «Да-Yes» или «Нет-No» должны быть написаны по-русски или по-английски.

- 1. Незаходящие звёзды.** Обычно считается, что на всём небе невооружённым глазом можно увидеть около 6000 звёзд. Рефракция у горизонта составляет 35'. Найдите, на сколько больше звёзд, видимых невооружённым глазом, станут незаходящими благодаря рефракции:

1.1 для наблюдателя на Северном полюсе, находящегося на нулевой высоте (Белый Медведь, прижавшийся ко льду так, что его глаза оказались на нулевой высоте),

1.2 для наблюдателя на экваторе, находящегося на нулевой высоте (Жираф с опущенными до нулевой высоты глазами).

Решение сопроводите рисунком с Медведем над Северным полюсом и Жирафом на экваторе, на рисунке должны быть указаны необходимые линейные и/или угловые размеры.

- 2. Наблюдения звезды.** Наблюдатель на Земле исследует некоторую звезду. При наблюдении её в зените её звёздная величина оказалась равной $m_1 = 2,74^m$, а при высоте 45° над горизонтом – $m_2 = 2,85^m$. Чему равна звёздная величина m_0 этой звезды при наблюдении вне атмосферы (со спутника, например)?

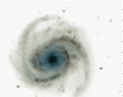
- 3. Параллакс.** Как и земляне, астрономы Меркурия используют такой же метод для определения понятий параллаксов и парсека, но измеряют их в других (своих собственных) единицах. Например, расстояние до Сириуса равно 1,406 мепк (1,406 меркурианских парсек).

- Опишите наиболее очевидную систему единиц угловых размеров, используемых астрономами Меркурия.

- Вычислите меркурианский горизонтальный (суточный) параллакс Солнца, ответ дайте в “меуе” (меркурианских угловых единицах).

- 4. Климат.** На веб-сайте XV IAO есть ссылка на климат в Крыму по наблюдениям за 934 месяца с 1821 по 1991 год. По этим данным средние температуры января и июля в Симферополе равны соответственно $-0,4^\circ \text{C}$ и $+21,2^\circ \text{C}$. Представим планету, у которой ось вращения вокруг собственной оси перпендикулярна плоскости собственной эклиптики. Оцените, каким должен быть эксцентриситет такой орбиты, чтобы на планете были такие же климатические сезоны, как в Крыму.

- 5. Космонавт.** Представьте себе небольшую космическую станцию общей массой $M = 50$ тонн, находящуюся вдали от каких-либо небесных тел. Космонавт общей массы $m = 100$ кг (включая скафандр и пр.) оказывается без топлива на расстоянии $L = 80$ м от станции. Оцените время τ , необходимое космонавту, чтобы достичь станции благодаря гравитационному притяжению. Начальную скорость космонавта принять равной нулю.



XV Международная астрономическая олимпиада
XV International Astronomy Olympiad

Крым, Судак

16 – 24. X. 2010

Sudak, Crimea

ЯЗЫК	<i>English</i>
language	

Theoretical round. Problems to solve

General note. Maybe not all problems have correct questions. Some questions (maybe the main question of the problem, maybe one of the subquestions) may have no real sense. In this case you have to write in your answer (in English or Russian): «impossible situation – ситуация невозможна». Of course, this answer has to be explained numerically or logically.

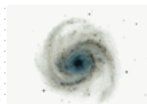
Data from the table of planetary data may be used for solving every problem.

The answers «Да-Yes» or «Нет-No» has to be written in English or Russian.

- 1. Circumpolar stars.** Usually we consider that there are about 6000 stars in the whole sky which are visible to the naked eye. The refraction near the horizon is 35'. Find, how many more stars visible to the naked eye become circumpolar (which means that they never set) due to refraction:
 - 1.1** for observer on the North Pole at zero height position (like Polar Bear in a position with its eyes at zero height).
 - 1.2** for observer on the Equator at zero height position (like Giraffe with the eyes lowered to zero level).

In your solution include a picture with an image of the Bear on the ices of North Pole and the Giraffe on the Equator, and necessary dimensions and/or angular dimensions used.
- 2. Observation of a star.** A star is observed from the Earth. It is found that its magnitude is $m_1 = 2^m.74$ when observed at Zenith and $m_2 = 2^m.85$ when observed at 45° above the horizon. What would the apparent magnitude m_0 of the star be if observed from above the atmosphere (from a satellite, for example)?
- 3. Parallax.** Like humans, astronomers of Venus use the same method for definitions of parallaxes and of parsec but measure them in different (their own) units. For example, the distance to Sirius equals to 19.6 vpc (19.6 venusial parsec).
 - Describe the most evident system of angular units used by astronomers of Venus.
 - Calculate the venusial diurnal parallax of the Sun and write the answer in “vau” (venusial angular units – the common angular units for astronomers of Venus).

Note: citizens of Venus have two hands (as humans), and 7 fingers at each hand.
- 4. White dwarf.** The absolute stellar magnitude of a white dwarf is 14^m . Humanoids create a planet similar to the Earth by all parameters (including atmosphere and climate) rotating around this white dwarf. Calculate (estimate) the minimal possible sidereal period of the planet.
- 5. International Space Station.** The graph presents the change in height of the ISS orbit depending on time. Estimate the average density of the atmosphere at heights around 340-360 km. Consider the orbit to be circular. The mass of ISS is 362 ton. Consider the cross-section of the ISS-complex to be $S = 500 \text{ m}^2$ (including the sections of the solar cell array).



XV Международная астрономическая олимпиада
XV International Astronomy Olympiad

Крым, Судак

16 – 24. X. 2010

Sudak, Crimea

язык	<u>Русский</u>
language	

Задачи теоретического тура

Общее замечание. Не исключено, что не во всех задачах вопросы поставлены корректно. Некоторые вопросы (возможно, главный вопрос задачи, возможно – подвопрос) могут не иметь смысла. В этом случае следует написать в ответе (по-русски или по-английски): «**ситуация невозможна – impossible situation**». Естественно, ответ должен быть подкреплён вычислениями или логическими рассуждениями.

Данные из таблицы от тел Солнечной системы могут быть использованы в любой задаче.

Ответы «Да-Yes» или «Нет-No» должны быть написаны по-русски или по-английски.

1. Незаходящие звёзды. Обычно считается, что на всём небе невооружённым глазом можно увидеть около 6000 звёзд. Рефракция у горизонта составляет 35'. Найдите, на сколько больше звёзд, видимых невооружённым глазом, станут незаходящими благодаря рефракции:

1.1 для наблюдателя на Северном полюсе, находящегося на нулевой высоте (Белый Медведь, прижавшийся ко льду так, что его глаза оказались на нулевой высоте),

1.2 для наблюдателя на экваторе, находящегося на нулевой высоте (Жираф с опущенными до нулевой высоты глазами).

Решение сопроводите рисунком с Медведем над Северным полюсом и Жирафом на экваторе, на рисунке должны быть указаны необходимые линейные и/или угловые размеры.

2. Наблюдения звезды. Наблюдатель на Земле исследует некоторую звезду. При наблюдении её в зените её звёздная величина оказалась равной $m_1 = 2,74^m$, а при высоте 45° над горизонтом – $m_2 = 2,85^m$. Чему равна звёздная величина m_0 этой звезды при наблюдении вне атмосферы (со спутника, например)?

3. Параллакс. Как и земляне, астрономы Венеры используют такой же метод для определения понятий параллаксов и парсека, но измеряют их в других (своих собственных) единицах. Например, расстояние до Сириуса равно 19,6 влк (19,6 венерианских парсек).

- Опишите наиболее очевидную систему единиц угловых размеров, используемых астрономами Венеры.

- Вычислите венерианский горизонтальный (суточный) параллакс Солнца, ответ дайте в “вук” (венерианских угловых единицах).

Примечание: у жителей Венеры две руки (как и у людей), но по 7 пальцев на каждой руке.

4. Белый карлик. Абсолютная звёздная величина некоторого белого карлика равна 14^m . Гуманоиды создали планету, подобную Земле по всем параметрам (включая атмосферу и климат), обращающуюся вокруг этого белого карлика. Оцените, каким может быть минимальный сидерический период этой планеты.

5. Международная космическая станция. На графике представлено изменение высоты полёта МКС в зависимости от времени. Считая орбиту комплекса круговой, оцените среднюю плотность атмосферы на высотах порядка 340-360 км от Земли. Масса МКС составляет 362 тонны. Поперечное сечение комплекса (включая солнечные батареи) принять равным $S = 500 \text{ м}^2$.