Общая астрономия

Преподаватель: Сорокина Василиса Ивановна

Задачи

Задача 1. Почему на звёздных картах нет планет?

Задача 2. В каком созвездии сегодня находится Солнце?

Задача 3. Подберите название планеты к наиболее известной её особенности, выражаемой фразой: а) Красная планета; б) Утренняя звезда; в) Бывшая планета; г) Властелин колец.

Задача 4. Сколько видов времён вы знаете?

Задача 5. (Всеросс, МЭ, 2010, 9–11) Выберите восемь из приведённых ниже названий, которые являются собственными именами звёзд:

Сириус, Эридан, Орион, Вега, Капелла, Мицар, Денеб, Церера, Таласса, Ганимед, Бетельгейзе, Диона, Цефей, Алголь, Веста, Дубхе.

Задача 6. Перечислите астрономические объекты, которые можно наблюдать невооружённым глазом (не менее 5).

Задача 7. В 1675 году учёный из Дании Олаф Рёмер наблюдал за затмениями спутников Юпитера. Какие выводы и вычисления сделал учёный по результатам наблюдений?

Задача 8. Назовите основной метод исследования астрономических объектов. Можно ли провести астрономические эксперименты? Ответ обоснуйте.

Задача 9. В каких единицах удобно измерять расстояния: а) в Солнечной системе; б) до звёзд; в) до галактик?

Задача 10. Назовите, что это за созвездия (приведены 6 созвездий из задания): 1) Большая Медведица; 2) Волопас; 3) Лебедь; 4) Скорпион; 5) Орион; 6) Лев.

Задача 11. Можно ли долететь до какого-либо созвездия на ракете? Ответ поясните.

Задача 12. Выберите из списка и запишите в столбцы: (1) названия созвездий; (2) астеризмы; (3) имена звёзд:

Список: Скорпион, Капелла, Микроскоп, Летний Треугольник, Пояс Ориона, Ригель, Большой Ковш, Сириус, Малый Пёс, Орёл, Канопус.

Задача 13. Перечислите созвездия, через которые проходит видимый годичный путь Солнца.

Задача 14. Астронавт на Луне наблюдает «полноземелие». Какую фазу Луны видит наблюдатель на Земле в этот день?

Решения

Задача 1. **Условие.** Почему на звёздных картах нет планет?

Решение. Звёзды находятся на колоссальных расстояниях от Солнечной системы, поэтому их взаимное угловое расположение на небесной сфере остаётся практически неизменным на протяжении сотен и тысяч лет (их собственные движения ничтожно малы). Планеты же обращаются вокруг Солнца на сравнительно небольших расстояниях и непрерывно перемещаются по небесной сфере на фоне созвездий (само греческое слово $\pi\lambda\acute{\alpha}\nu\eta\tau\varepsilon\varsigma$ означает «блуждающие»). Поскольку их координаты непрерывно меняются от суток к суткам, нанести их на статичную звёздную карту принципиально невозможно.

Ответ: планеты непрерывно перемещаются по небесной сфере, поэтому их нельзя нанести на статичную звёздную карту.

Задача 2. **Условие.** В каком созвездии сегодня находится Солнце?

Решение. Видимый годичный путь Солнца среди звёзд проходит по эклиптике через 13 созвездий:

- Козерог: 20 января — 16 февраля;
- Водолей: 16 февраля — 11 марта;
- Рыбы: 11 марта — 18 апреля;
- Овен: 18 апреля — 13 мая;
- Телец: 13 мая — 21 июня;
- Близнецы: 21 июня — 20 июля;
- Рак: 20 июля — 10 августа;
- Лев: 10 августа — 16 сентября;
- Дева: 16 сентября — 30 октября;
- Весы: 30 октября — 23 ноября;
- Скорпион: 23 ноября — 29 ноября;
- Змееносец: 29 ноября — 17 декабря;
- Стрелец: 17 декабря — 20 января.

Для определения созвездия достаточно сопоставить текущую дату с указанными интервалами.

Ответ: определяется по дате с помощью приведённой таблицы зодиакальных созвездий.

Задача 3. **Условие.** Подберите название планеты к наиболее известной её особенности, выражаемой фразой: а) Красная планета; б) Утренняя звезда; в) Бывшая планета; г) Властелин колец.

Решение.

а) Марс — поверхность богата оксидами железа (Fe_2O_3), придающими планете характерный ржаво-красный оттенок.

б) **Венера** — являясь внутренней планетой, не отходит далеко от Солнца на небе и сияет ярче всех светил (кроме Солнца и Луны) перед восходом (как «Утренняя звезда») либо сразу после заката (как «Вечерняя звезда»).

в) **Плутон** — в 2006 году решением XXVI Генеральной ассамблеи Международного астрономического союза (МАС) был лишён статуса классической планеты и переведён в класс карликовых планет.

г) **Сатурн** — обладает самой обширной, яркой и хорошо различимой в телескопы системой колец.

Ответ: а) Марс; б) Венера; в) Плутон; г) Сатурн.

Задача 4. **Условие.** Сколько видов времён вы знаете?

Решение. В астрономии и смежных науках выделяют несколько фундаментальных систем счёта времени:

1. **Звёздное время** (s) — часовой угол точки весеннего равноденствия Υ; измеряет период вращения Земли относительно далёких звёзд.

2. **Истинное солнечное время** ($T_\odot$) — определяется по часовому углу центра истинного диска Солнца ($T_\odot = t_\odot + 12^h$). Течёт неравномерно из-за эллиптичности земной орбиты и наклона эклиптики к экватору.

3. **Среднее солнечное время** ($T_{\text{ср}}$) — фиктивное равномерное время воображаемого «среднего солнца», движущегося по небесному экватору с постоянной скоростью. Разность между истинным и средним солнечным временем называется уравнением времени.

4. **Местное время** ($T_{\text{м}}$) — среднее солнечное время на данном географическом меридиане (λ).

5. **Поясное время** ($T_{\text{п}}$) — местное среднее солнечное время центрального меридиана определённого часового пояса (Земля разделена на 24 пояса по 15°).

6. **Декретное время** — поясное время, законодательно смещённое на фиксированное число часов (например, поясное время $+1^h$, действовавшее в СССР/России).

7. **Всемирное время** (UT, UTC) — шкала времени на нулевом (Гринвичском) меридиане. UTC базируется на атомных эталонах (TAI) с периодическим добавлением секунды координации.

8. **Эфемеридное / динамическое время** (TDB, TT) — строго равномерная гравитационная шкала времени, не зависящая от флуктуаций скорости вращения Земли.

Ответ: звёздное, истинное солнечное, среднее солнечное, местное, поясное, декретное, всемирное, эфемеридное/динамическое.

Задача 5. **Условие.** (Всеросс, МЭ, 2010, 9–11) Выберите восемь из приведённых ниже названий, которые являются собственными именами звёзд: Сириус, Эридан, Орион, Вега, Капелла, Мицар, Денеб, Церера, Таласса, Ганимед, Бетельгейзе, Диона, Цефей, Алголь, Веста, Дубхе.

Решение. Собственными именами звёзд являются:

1. Сириус (α Большого Пса);

2. Вега (α Лиры);

3. Капелла (α Возничего);

4. Мицар (ζ Большой Медведицы);

5. Денеб (α Лебедя);

6. Бетельгейзе (α Ориона);

7. Алголь (β Персея);

8. Дубхе (α Большой Медведицы).

Остальные объекты: Эридан, Орион, Цефей — созвездия; Церера, Веста — астероиды / карликовая планета; Ганимед — спутник Юпитера; Таласса — спутник Нептуна; Диона — спутник Сатурна.

Ответ: Сириус, Вега, Капелла, Мицар, Денеб, Бетельгейзе, Алголь, Дубхе.

Задача 6. **Условие.** Перечислите астрономические объекты, которые можно наблюдать невооружённым глазом (не менее 5).

Решение. Невооружённым глазом в ясную безлунную ночь доступны для наблюдения:

1. Солнце и Луна;

2. Пять планет земной группы и гигантов: Меркурий, Венера, Марс, Юпитер, Сатурн (при предельно чистом небе опытный наблюдатель видит и Уран);

3. Одиночные звёзды до 6^m величины (около 6000 звёзд на обоих полушариях);

4. Полоса Млечного Пути (диск нашей Галактики);

5. Рассеянные звёздные скопления: Плеяды (M45), Гиады, Ясли (M44);

6. Туманность Андромеды (M31, спиральная галактика в созвездии Андромеды);

7. Большое и Малое Магеллановы Облака (галактики-спутники в Южном полушарии);

8. Метеоры («падающие звёзды») и яркие кометы при их приближении к Солнцу.

Ответ: Солнце и Луна, планеты, звёзды до 6^m, Млечный Путь, туманность Андромеды, Магеллановы Облака, метеоры, кометы.

Задача 7. **Условие.** В 1675 году учёный из Дании Олаф Рёмер наблюдал за затмениями спутников Юпитера. Какие выводы и вычисления сделал учёный по результатам наблюдений?

Решение. Рёмер измерял промежутки времени между последовательными затмениями ближайшего крупного спутника Юпитера — Ио. Он обнаружил, что когда Земля движется по своей орбите в сторону Юпитера, интервалы между затмениями становятся короче табличных, а когда Земля удаляется от Юпитера — длиннее. Суммарное опоздание за время перехода Земли от противостояния к соединению составило около 22 минут (≈ 1320 секунд).

Рёмер сделал фундаментальный вывод: скорость распространения света конечна, а запаздывание обусловлено тем, что свет должен пройти дополнительное расстояние, равное диаметру земной орбиты (2 а.е.):

$$c = \frac{2a}{\Delta t}.$$

Используя известные в XVII веке оценки радиуса земной орбиты, современник Рёмера Христиан Гюйгенс впервые вычислил скорость света: $c \approx 2{,}1 \cdot 10^8$ м/с $= 210\,000$ км/с. Это стало первым в истории прямым доказательством конечности скорости света.

Ответ: Рёмер доказал конечность скорости света и вычислил её значение $c \approx 210\,000$ км/с.

Задача 8. Условие. Назовите основной метод исследования астрономических объектов. Можно ли провести астрономические эксперименты? Ответ обоснуйте.

Решение.

1. **Основной метод исследования** — пассивное наблюдение. Астрофизики регистрируют и анализируют электромагнитное излучение во всех диапазонах (гамма, рентген, ультрафиолет, оптический, инфракрасный, радио), а также космические лучи, гравитационные волны и нейтрино.

2. **Проведение экспериментов.** В классической астрономии эксперимент невозможен в силу грандиозности масштабов и недосягаемости объектов. Однако в современной астрофизике активные эксперименты проводятся:

   - **Локация:** радиолокация планет и астероидов, лазерная дальнометрия Луны;
   - **Космические аппараты:** сброс ударников (миссии Deep Impact на комету Темпеля 1, DART на астероид Диморф), бурение и анализ грунта Марса и Луны;
   - **Лабораторное моделирование:** моделирование условий звёздных недр на термоядерных лазерных установках (физика плотной высокотемпературной плазмы), облучение аналогов кометного льда.

Ответ: основной метод — пассивное наблюдение; активные эксперименты возможны с помощью космических аппаратов и лабораторного моделирования.

Задача 9. Условие. В каких единицах удобно измерять расстояния: а) в Солнечной системе; б) до звёзд; в) до галактик?

Решение.

а) В Солнечной системе: астрономическая единица (1 а.е. $= 149\,597\,870\,700$ м $\approx 1{,}496 \cdot 10^8$ км) и километры.

б) До звёзд: световые годы (1 св. год $\approx 9{,}46 \cdot 10^{12}$ км $\approx 63\,241$ а.е.) и парсеки (1 пк $\approx 3{,}26$ св. года $\approx 206\,265$ а.е. $\approx 3{,}086 \cdot 10^{13}$ км).

в) До галактик: килопарсеки (1 кпк $= 10^3$ пк), мегапарсеки (1 Мпк $= 10^6$ пк) и гигапарсеки (1 Гпк $= 10^9$ пк).

Ответ: а) а.е. и км; б) св. года и пк; в) кпк, Мпк, Гпк.

Задача 10. Условие. Назовите, что это за созвездия (приведены 6 созвездий из задания): 1) Большая Медведица; 2) Волопас; 3) Лебедь; 4) Скорпион; 5) Орион; 6) Лев.

Решение. По характерным очертаниям созвездий на звёздной карте определяем:

1. Большая Медведица (астеризм Большой Ковш);

2. Волопас;

3. Лебедь (Северный Крест);

4. Скорпион;

5. Орион;

6. Лев.

Ответ: 1. Большая Медведица; 2. Волопас; 3. Лебедь; 4. Скорпион; 5. Орион; 6. Лев.

Задача 11. **Условие.** Можно ли долететь до какого-либо созвездия на ракете? Ответ поясните.

Решение. Нет, нельзя. Созвездие не является физическим объектом или ограниченным скоплением тел в пространстве. Это лишь выделенный сектор небесной сферы — видимая двумерная проекция звёзд, удалённых от Солнечной системы на совершенно разные расстояния (от десятков до сотен и тысяч световых лет). Физически звёзды одного созвездия не связаны между собой. По мере движения ракеты сквозь межзвёздное пространство вследствие параллакса взаимное расположение звёзд исказится, и привычный рисунок созвездия распадётся задолго до приближения к ближайшей из его звёзд. Долететь можно до конкретной звезды, но не до созвездия.

Ответ: нет, созвездие — не физический объект, а лишь участок небесной сферы.

Задача 12. **Условие.** Выберите из списка и запишите в столбцы: (1) названия созвездий; (2) астеризмы; (3) имена звёзд:

Список: Скорпион, Капелла, Микроскоп, Летний Треугольник, Пояс Ориона, Ригель, Большой Ковш, Сириус, Малый Пёс, Орёл, Канопус.

Решение.

(1) Созвездия	(2) Астеризмы	(3) Имена звёзд
Скорпион	Летний Треугольник	Капелла
Микроскоп	Пояс Ориона	Ригель
Малый Пёс	Большой Ковш	Сириус
Орёл		Канопус

Ответ: см. таблицу.

Задача 13. **Условие.** Перечислите созвездия, через которые проходит видимый годичный путь Солнца.

Решение. Эклиптика (видимый годичный путь центра диска Солнца) пересекает границы 13 созвездий:

1. Рыбы;

2. Овен;

3. Телец;

4. Близнецы;

5. Рак;

6. Лев;

7. Дева;

8. Весы;

9. Скорпион;
10. Змееносец;
11. Стрелец;
12. Козерог;
13. Водолей.

Ответ: Рыбы, Овен, Телец, Близнецы, Рак, Лев, Дева, Весы, Скорпион, Змееносец, Стрелец, Козерог, Водолей.

Задача 14. **Условие.** Астронавт на Луне наблюдает «полноземелие». Какую фазу Луны видит наблюдатель на Земле в этот день?

Решение. Фазы Земли, видимые с Луны, строго противоположны фазам Луны, видимым с Земли. В момент «полноземелия» вся обращённая к Луне сторона Земли полностью освещена солнечным светом. Это означает, что Солнце находится «за спиной» у наблюдателя на Луне, то есть обратная сторона Луны полностью освещена, а видимое с Земли полушарие Луны погружено во тьму. Следовательно, на Земле наблюдается новолуние.

Ответ: на Земле наблюдается новолуние.