

Задания городской олимпиады по учебному предмету «Астрономия»

для учащихся 9 – 10 – х классов

2023/2024 учебный год

Задание 1. Тунгусская загадка.

30 июня 1908 года в 7^h17^m по местному времени в бассейне реки Подкаменная Тунгуска (Енисейская губерния Российской империи) на высоте около 10 км произошло уникальное природное явление – мощный взрыв космического тела, которое двигалось с юго-востока на северо-запад. Такое событие получило название «Тунгусский метеорит». Координаты эпицентра взрыва $\phi = 60^{\circ}54'07''$ с.ш. и $\lambda = 101^{\circ}55'40''$ в.д. Огромный столб дыма поднялся в атмосферу на высоту 30 км от поверхности Земли.

- определите максимальное расстояние, с которого был виден столб дыма от взрыва метеорита, если средний радиус Земли $R_z = 6378$ км.
- определите, в какую дату года произошло это событие по новому стилю.
- каким было значение всемирного времени в момент взрыва метеорита?
- определите в этот момент значения среднего солнечного и поясного времени в г. Могилеве ($n = +3$; $\lambda_m = 30^{\circ}20'41,6''$).
- каким было истинное солнечное и звездное время в г. Могилеве, если уравнение времени в этот день составило $\eta = -0,59^m$?
- оцените значение средней плотности Тунгусского метеорита, если считать его форму максимально приближенной к шарообразной (масса метеорита $M = 11$ кг, диаметр по оценкам экспертов составил $d = 100$ м – 200 м).
- какая энергия выделилась в момент взрыва метеорита, если его скорость составила $v = 20$ км/с?

Задание 2. Первое весеннее полнолуние.

Первое весеннее полнолуние в 2024 году произошло 25 марта в 7^h00^m по всемирному времени.

- в каком созвездии находилась Луна в этот день?
- в каком созвездии находилось Солнце в этот день? Каковы были его экваториальные координаты?
- какова продолжительность дневного времени суток в эту дату?
- в какой фазе и в каком созвездии находилась Луна 17 марта?
- определите горизонтальный параллакс и угловой диаметр Луны 25 марта, если расстояние до нее составило 403353 км, а линейный диаметр нашего спутника равен $d = 3476$ км.
- какое название имеет первое весеннее полнолуние в году?

Задание 3. «Небесный царь зверей».

Созвездие Льва – зодиакальное созвездие, находящееся в Северном полушарии. Занимает 12-е место по площади на небесной сфере. На подвижной карте звездного неба найдите это созвездие и выполните следующие задания:

- назовите самые яркие звезды в созвездии Льва (не менее пяти). Приведите собственные названия этих звезд и их названия по каталогу Байера.
- перечислите все известные астеризмы, входящие в созвездие Льва.
- укажите дату и время наилучшей видимости второй по яркости звезды в созвездии Льва.
- определите горизонтальные и экваториальные координаты звезды в эту дату и время (широта Могилева $\phi = 53^{\circ}54'$).
- сколько времени можно наблюдать эту звезду на небе в день проведения олимпиады?
- во сколько раз отличается блеск первой и второй по яркости звезд в созвездии Льва, если их звездные величины равны соответственно $m_1 = +1,35^m$ и $m_2 = +2,14^m$?
- определите расстояние до самой яркой звезды в созвездии Льва, если ее годичный параллакс $\pi = 42$ mas. Ответ выразите в километрах, астрономических единицах и световых годах.

Задание 4. Миссия «Марс 2020».

В рамках исследования Марса 30 июля 2020 года в 11^h50^m по Гринвичскому времени с мыса Канаверал был осуществлен запуск ракеты-носителя, на борту которой находились марсоход «Perseverance» и вертолетный дрон «Ingenuity». Посадка на Марс была произведена 10 февраля 2021 года в районе кратера Езеро. За пять суток до этого ракета-носитель достигла постоянной орбиты вокруг Марса.

- определите, на сколько суток отличался бы полет ракеты-носителя на Марс, если бы перелет осуществлялся по гомановской орбите?
- перед тем, как спустить зонд с марсоходом и дроном на поверхность Марса, ракета-носитель вышла на постоянную эллиптическую орбиту вокруг планеты. Максимальное удаление от поверхности Марса составило 34450 км, а минимальное – 9620 км. Вычислите:
 - Перицентрическое и апоцентрическое расстояния ракеты;
 - Большую полуось и эксцентриситет орбиты ракеты;
 - Малую полуось и фокальный параметр орбиты ракеты;
 - Круговую, минимальную и максимальную скорости ракеты при ее движении по орбите;
 - Полную механическую энергию ракеты в точке орбиты, в которой истинная аномалия $\theta = 90^{\circ}$.

Справочные данные: сидерический период обращения Марса $T = 1,88$ года, радиус Марса $R = 3389$ км, масса Марса $M_M = 6,42 \cdot 10^{23}$ кг, сухая масса ракеты-носителя с полезным грузом на орбите вокруг Марса $M_p = 36,5$ т, большая полуось Земли $a = 1$ а.е. гравитационная постоянная $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$.

Задание 5. Обсерватория Мауна-Кеа.

«Мауна-Кеа» – это международный наблюдательный астрономический комплекс, расположенный на вершине вулкана Мауна-Кеа на острове Гавайи. Включает в себя ряд телескопов, осуществляющих наблюдения космоса в инфракрасном и оптическом диапазонах. Одним из самых крупных телескопов является телескоп-рефлектор «Subaru» национальной японской обсерватории. «Subaru» - это рефлектор системы Ричи-Кретьена. Выполните следующие задания:

- а) изобразите оптическую схему телескопа «Subaru» и ход световых лучей в нем. Подсказка: система Ричи-Кретьена – это вариация оптической схемы телескопа Кассегрена.
- б) определите увеличение телескопа, его разрешающую способность, проникающую силу и относительное отверстие, если фокусные расстояния объектива и одного из четырех окуляров равны соответственно $F_{об} = 15$ м и $F_{ок} = 12,2$ см, апертура телескопа $D = 8,2$ м.
- в) что в переводе на русский язык означает слово «Subaru» (подсказка: это астрономический термин).

Задание 6. Эпициклы и деференты.

Термины «Эпицикл» и «Деферент» наиболее широко были использованы этим древнегреческим философом и ученым, который является автором геоцентрической системы построения мира.

- а) назовите имя этого ученого.
- б) назовите его астрономический трактат, который является одним из самых влиятельных научных текстов не только в астрономии, но и во всей истории.
- в) изобразите кривые эпициклов и деферентов.
- г) как называется временное нестандартное для того времени движение планет по небесной сфере, которое объясняли при помощи эпициклов.
- д) во времена этого ученого было известно всего пять планет. Перечислите их в порядке удаления от Солнца и укажите их астрономические символы.