

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель начальника
главного управления по
образованию Могилёвского
облсполкома

 И.Г. Лошкевич

« 19 » марта 2024г.

ЗАДАНИЯ

для проведения городских, районных олимпиад
по учебному предмету «Астрономия»

Дата проведения: 26 марта 2024 г.

Время выполнения заданий: 10.00 – 13.00.

X класс

Задание 1.

Тунгусская загадка

Условие. 30 июня 1908 года в $7^{\text{ч}}17^{\text{мин}}00^{\text{с}}$ 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 $\varphi = 60^{\circ}54'07''$ с.ш. и $\lambda = 101^{\circ}55'40''$ в.д. Огромный столб дыма поднялся в атмосферу на высоту $H_{\text{max}} = 30$ км от поверхности Земли.

- а) определите максимальное расстояние, с которого был виден столб дыма от взрыва метеорита, если средний радиус Земли $R_3 = 6378$ км.
- б) определите, в какую дату года произошло это событие по новому стилю.
- в) каким было значение всемирного времени в момент взрыва метеорита?
- г) определите в этот момент значения среднего солнечного и поясного времени в г. Могилеве ($n = +3$; $\lambda_{\text{м}} = 30^{\circ}20'41,6''$).
- д) каким было истинное солнечное и звездное время в г. Могилеве, если уравнение времени в этот день составило $\eta = -0,59^{\text{мин}}$?
- е) определите значение средней плотности Тунгусского метеорита, если считать его форму максимально приближенной к шарообразной (масса метеорита $M = 30$ кг, диаметр по оценкам экспертов составил $d = 20$ м).
- ж) какая энергия выделилась в момент взрыва метеорита, если его скорость составила $v = 20$ км/с?

Задание 2

Первое весеннее полнолуние

Условие. Первое весеннее полнолуние в 2024 году произошло 25 марта в $7^{\text{h}}00^{\text{m}}00^{\text{s}}$ по всемирному времени.

- а) в каком созвездии находилась Луна в этот день?
- б) в каком созвездии находилось Солнце в этот день? Каковы были его экваториальные координаты?
- в) какова продолжительность дневного времени суток в эту дату?
- г) в какой фазе и в каком созвездии находилась Луна 17 марта?
- д) 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. Средний радиус Земли $R_{\text{З}} = 6378$ км.
- е) какое название имеет первое весеннее полнолуние в году?

Задание 3

«Небесный царь зверей»

Условие. 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:

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

Задание 4

Миссия «Марс 2020»

Условие. В рамках исследования Марса 30 июля 2020 года в $11^{\text{h}}50^{\text{m}}$ 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 ракетa-носитель достигла постоянной орбиты вокруг Марса.

а) определите, на сколько суток отличался бы полет ракеты-носителя к Марсу, если бы перелет осуществлялся по гомановской орбите?

б) 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 $r_{\max} = 34450$ км, а минимальное $r_{\min} = 9620$ км. Вычислите:

- Перигелическое и апогелическое 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

Условие. «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).

Условие. Термины «Эпицикл» и «Деферент» наиболее широко были использованы этим древнегреческим ученым для объяснения движения

планет и Солнца на небесной сфере. Этот мыслитель также 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.