



# Астротурнир

Условия задач. Группа  $\gamma$

[Fizmat.ga](http://Fizmat.ga)

## 3 Яркостное поглощение

Эффективная температура Солнца составляет  $T_{eff} = 5770$  К, а его яркостная температура на длине волны  $\lambda = 1500$  Å составляет  $T_{br} = 4200$  К.

Какая доля энергии поглощается на этой длине волны?

Считайте, что спектр формируется исключительно линиями поглощения поверх чернотельного континуума.

## 4 Бросок с Цереры

Космонавт, находящийся на Церере, пытается бросить камень на наибольшее расстояние. Начальная скорость камня составляет  $v = 10$  м/с. Направление броска задаётся космонавтом. Ростом космонавта пренебречь.

Масса Цереры:  $M = 9.3835 \cdot 10^{20}$  кг.

Радиус Цереры:  $R = 469.73$  км.

Оцените максимальное расстояние по поверхности Цереры между местом броска и местом приземления камня.

Вращением Цереры пренебречь.

## 5 Конвективная жизнь

Оцените время жизни наиболее лёгких красных карликов с конвективным ядром.

Используйте соотношение масса — светимость для звёзд  $M < 0.43M_{\odot}$ :

$$\frac{L}{L_{\odot}} \approx 0.23 \left( \frac{M}{M_{\odot}} \right)^{2.3}$$

В ходе образования одного ядра He-4 в p-p-цикле выделяется энергия:

$$\varepsilon \approx 26.73 \text{ МэВ}$$

## 6 Температура тёмной материи

Допустим, что Вселенная равномерно заполнена частицами тёмной материи с массой равной массе протона  $m_p = 1.67 \cdot 10^{-27}$  кг и нулевым зарядом, взаимодействующим только гравитационно. Никаких других частиц, полей и источников энергии нет.

Оцените температуру таких частиц, если плотность Вселенной равна критической с параметром Хаббла равным 68 км/с/Мпк.

## 7 Градусы...

В некоторый момент астроном, наблюдая за звездой заметил, что её высота над горизонтом оказалась равна  $15^\circ$ , а азимут оказался равен  $90^\circ$ . Через некоторое время  $t$  её она зашла в  $22^\circ$  от точки запада.

Определите склонение звезды, широту, время  $t$ .

## 8 Далёкие наблюдения

Рассмотрим модель Вселенной с доминированием материи  $\Omega_m = 1$ . Эта модель достаточно точно описывает эволюцию Вселенной в прошлом.

В данной модели Вселенная расширяется по закону  $a(t) \propto t^{2/3}$ .

Найдите сопутствующее расстояние до наиболее далёких объектов, от которых мы можем получить сигнал в данный момент.

Современное значение параметр Хаббла принять равным  $H_0 = 68$  км /с/М.

## 9 Эксцентричная планета

Малая планета обращается вокруг Солнца за 11390 лет. 18 июля 2022 года, она находилась в точке с координатами  $4^h 0^m 16.66^s$ ,  $+8^\circ 32' 01.6''$ . Ровно через 54 года после этого, 18 июля 2076 года, планета достигнет перигелия своей орбиты и будет наблюдаться в точке с координатами  $6^h 32^m 17.21^s$ ,  $+14^\circ 25' 07.3''$ .

Оцените эксцентриситет данной малой планеты.

## 11 Затмение в перигее

Солнечное затмение 20 марта началось на широте  $20^\circ$ .

На какой широте оно закончится?

Чему будет равна длительность затмения в середине полосы?

Луна была в перигее, узел восходящий. Диаметр тени в середине полосы считать равным 80 км.

## 12 Эпилептическая орбита

Астероид обращается по эллиптической орбите. В некоторый момент его скорость оказалась равна круговой на данном расстоянии.

Определите угловое расстояние между Солнцем и вторым фокусом в этот момент при наблюдении с астероида.

Чему была равна угловая скорость Солнца?

Эксцентриситет орбиты равен 0.4, большая полуось 3 а.е.

## 13 Полёт к Сириусу

В таблице указаны некоторые характеристики звезды Сириус.

Склонение	$-16^{\circ}42'58''$
Прямое восхождение	$06^h45^m08.9^s$
Расстояние	2.64 пк
Видимый блеск	$-1.46^m$

Какое минимальное расстояние необходимо пролететь, чтобы Сириус и Солнце имели одинаковый видимый блеск?

В каком созвездии при этом окажется Солнце?

## 14 Полземли

С некоторого ИСЗ, движущегося по круговой орбите, можно за год увидеть лишь 50% от полной площади Земли.

Определите период обращения.

Считать, что орбита ИСЗ лежит в плоскости экватора Земли.

## 18 Заход Луны

Оцените, за какое минимальное время может зайти Луна за горизонт на широте  $\varphi = 75^{\circ}$ . Орбиту Луны считать круговой, лежащей в плоскости эклиптики, атмосферными эффектами пренебречь.

## 19 Время нейтрино

Верхняя оценка суммы масс покоя нейтрино:

$$m_{\nu_e} + m_{\nu_\mu} + m_{\nu_\tau} < 0.120 \text{ эВ}$$

Современные детекторы нейтрино способны регистрировать нейтрино с энергиями  $0.1 \dots 10 \text{ МэВ}$ .

С какой точностью необходимо измерять время регистрации частиц, чтобы заметить неодновременность прихода фотонов и нейтрино, излученных одновременно некоторым источником в нашей Галактике?

## 20 Звёздный октагон

8 звёзд, аналогичных Солнцу, находятся в вершинах октагона. Период системы — 1 год. Найдите скорости движения каждой из звёзд в системе их центра масс.

## 24 Указатель на Полярную

Известно, что направление на Полярную звезду  $(+89^\circ 15' 50.8'', 02^h 31^m 49.09^s)$  можно определить с помощью звёзд Дубхе  $(+61^\circ 45' 03.7'', 11^h 03^m 43.67^s)$  и Мерак  $(+56^\circ 22' 56.7'', 11^h 01^m 50.48^s)$ . Для этого необходимо отложить от Дубхе 5кратное расстояние между звёздами вдоль прямой их соединяющей.

Какова точность такого метода, т.е. как далеко отстоит точка, которую мы находим таким образом от Полярной звезды?

## 25 От квадратуры до противостояния

От квадратуры до противостояния некоторой малой планеты проходит 100 дней при наблюдении с Земли. Каков размер диска Солнца при наблюдении с этой планеты? Орбиту планеты считать круговой.

## 26 Ретроградный Меркурий

10 сентября 2022 года в 03:38 произошло важное астрологическое событие — Меркурий стал ретроградным.

Когда Меркурий перестанет быть ретроградным?

Орбиты планет считать круговыми и лежащими в одной плоскости.

## 27 Солнечный год

В одном из городов России высота Солнца в течении года меняется на  $100^\circ$ .  
Определите широту этого города.

## 29 Звезда и фон

Вам необходимо провести фотометрию звезды с помощью ПЗС-матрицы. Известно, что звезда занимает 1 пиксель на матрице. За 1 секунду в пикселе со звездой накапливается 100 отсчётов, а в пикселе без звёзд — 50 отсчётов (фон).

Какой должна быть продолжительность съёмки, чтобы получить точность не менее в  $0.01^m$ .

## 30 Звёздное уравнение

На какой широте незаходящих и заходящих (восходящих) звёзд одинаковое количество?

Считайте, что звёзды распределены по небесной сфере равномерно.

## 11 Летний треугольник

Звезда	Склонение	Прямое восхождение
Вега	$+38^\circ 47' 01''$	$18^h 36^m 56.3^s$
Денеб	$+45^\circ 16' 49''$	$20^h 41^m 25.9^s$
Альтаир	$+8^\circ 52' 06''$	$19^h 50^m 47.0^s$

В таблице указаны координаты звёзд летне-осеннего треугольника.

В некоторой точке Земли в некоторый момент времени все три звезды наблюдаются на одной и той же высоте над горизонтом.

На каких широтах это может происходить?

Чему может быть равно звёздное время?

## 32 Солнце, Марс и Нептун

С интервалом в несколько дней Марс вступил сначала в соединение с Нептуном, а затем в противостояние с Солнцем. Определите сколько раз Марс вступит в соединение с Нептуном до того момента, пока не окажется в соединении с Солнцем? Ответ обоснуйте.

### 33 Затмение на заходе

Полное солнечное затмение началось на заходе Солнца в северном полушарии. Определите все возможные даты данного явления. Как изменится ответ, если наблюдатель будет находиться в южном полушарии?

### 34 Поверхностная яркость

Астроном заметил, что поверхностная яркость Меркурия сегодня ровно такая же, как и 5 дней назад, при этом фаза планеты составляет ровно 1 и ее можно считать постоянной за период наблюдения.

Определите расстояние от Меркурия до Земли.

### 34 Солнце Уганды

В некоторый день в столице Уганды г. Кампала ( $32^{\circ}34'$  в.д.) Солнце вошло в 07:02:16 и зашло в 19:08:29 по местному поясному времени. Найдите:

- Значение уравнения времени в день наблюдения;
- Её часовой пояс.