

**МОСКОВСКАЯ АСТРОНОМИЧЕСКАЯ ОЛИМПИАДА 2015–2016 уч. г.**  
**ОЧНЫЙ ЭТАП**  
**10–11 классы**

**Задание 1**

Радиотелескопы в Аресибо ( $18^\circ$  с. ш.,  $67^\circ$  з. д.) и в Джодрелл Бэнк ( $53^\circ$  с. ш.,  $2^\circ$  в. д.) проводят совместные радиоинтерферометрические наблюдения. Для Аресибо источник находится в зените. Оцените, на каком зенитном расстоянии находится источник для Джодрелл Бэнк. Увеличивается или уменьшается зенитное расстояние источника в этих пунктах в процессе наблюдений?

**Задание 2**

Долгопериодическая комета с периодом 500 лет в перигелии орбиты, пролетая мимо Юпитера, получила дополнительную скорость 1 км/с (без изменения направления). Через какой промежуток времени эта комета снова пройдёт перигелий?

**Задание 3**

Известно, что Плутон в течение своего периода обращения вокруг Солнца 20 лет проводит внутри орбиты Нептуна. Определите, какое время Нептун проводит вне орбиты Плутона. Считайте, что обе орбиты лежат в одной плоскости, а орбита Нептуна круговая. Решение дополните чертежом.

**Задание 4**

Представьте себе, что на Луне построили сквозной тоннель от северного полюса до южного. Какую минимальную скорость нужно придать телу, находящемуся в центре Луны, чтобы оно навсегда улетело? За какое время в этом случае тело достигнет лунного полюса? Влиянием Земли и Солнца пренебречь. Считать, что плотность Луны распределена равномерно.

**Задание 5**

Известно, что за время жизни на главной последовательности звёзды расходуют около 10% содержащегося в них водорода. Время жизни Солнца на главной последовательности составляет  $10^{10}$  лет. Оцените минимально возможную массу красных гигантов, которые могут существовать на текущий момент.

**Задание 6**

Телескоп с диаметром объектива 3 м и относительным отверстием  $f/10$  оснащён ПЗС-матрицей размером  $2048 \times 2048$  пикселей при размере одного пикселя  $9 \times 9$  мкм. Можно ли с помощью этого телескопа сфотографировать двойную звезду, расстояние между компонентами которой равно  $1,5''$ ?  $2,5''$ ?  $3,5''$ ?

### Задание 7

Известно, что для звёзд главной последовательности существует зависимость между массой звезды и её светимостью в виде  $L \propto M^\alpha$ . На основании данных характеристик 20 звёзд определите величину  $\alpha$ .

№	$M/M_0$	$\pi, ''$	$m_v$	Спектральный класс
1	0,49	0,170	8,0	M1V
2	0,49	0,105	8,9	M1V
3	0,49	0,129	8,5	M1V
4	0,43	0,114	11,0	M2V
5	0,43	0,104	9,4	M2V
6	0,43	0,129	10,5	M2V
7	0,36	0,123	11,0	M3V
8	0,2	0,207	11,2	M4V
9	0,28	0,180	11,1	M4V
10	0,28	0,141	11,7	M4V
11	0,18	0,224	12,3	M5V
12	0,16	0,105	12,8	M5V
13	0,14	0,115	13,3	M6V
14	0,10	0,145	13,6	M6V
15	0,10	0,387	12,5	M6V
16	0,09	0,387	13,0	M4V
17	0,08	0,278	14,8	M8V
18	0,09	0,192	14,1	M7V
19	0,09	0,230	13,4	M7V
20	0,08	0,246	14,5	M8V

Здесь  $M/M_0$  – масса звезды в массах Солнца,  $\pi$  – тригонометрический параллакс в секундах дуги,  $m_v$  – видимая звездная величина.

### Задание 8

На графике изображено изменение расстояния от кометы C/2013 US10 (Catalina) до Солнца и до Земли за период с начала ноября 2015 г. по конец января 2016 г. За это время блеск кометы практически не менялся, оставаясь всё время примерно равным  $6.3^m$ . Считая, что частицы комы и хвоста кометы рассеивают свет одинаково во всех направлениях, определите относительную амплитуду изменения массы пылевых частиц за время наблюдения. Чему была равна максимальная масса комы и хвоста (т. е. пыли вокруг кометы)? Считайте пылинки круглыми с радиусом 1 мкм и плотностью  $1 \text{ г/см}^3$ .

