



## XXV Всероссийская олимпиада школьников по астрономии г. Волгоград, 2018 г.

11 класс

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

#### XI. 1 ✦ НАЗЕМНАЯ ФОТОМЕТРИЯ

В фокальной плоскости телескопа с диаметром объектива 20 см изображение звезды выглядит в виде равномерно засвеченного пятна диаметром 20 мкм. Установленная в фокальной плоскости ПЗС-матрица фиксирует, что в пятне звезды регистрируется в 40 раз больше квантов света, чем в таком же по площади участке фона. Определить звездную величину звезды и относительное отверстие телескопа. Диаметр атмосферного диска дрожания точечного источника равен  $2''$ , а яркость фона неба составляет  $4.5^m$  с квадратного градуса.

#### XI. 2 ✦ ВУЛКАНИЧЕСКИЙ ХОЛОД

В 1815 году на индонезийском острове Сумбава произошло извержение вулкана Тамбора, что привело к катастрофическим последствиям по всему земному шару. В 1816 году средняя температура Земли упала на  $0.7^\circ\text{C}$ , а в Европе и Северной Америке заморозки и снег наблюдались даже в июле (так называемый «год без лета»). Оцените, насколько изменилось сферическое альбедо Земли вследствие загрязнения атмосферы вулканическими выбросами, если известно, что сейчас оно составляет 0.306. Считайте, что вклад парникового эффекта в среднюю температуру Земли не изменился.

#### XI. 3 ✦ НЕЙТРИННЫЙ ДЕТЕКТОР

Оцените длину свободного пробега нейтрино малых энергий в галлии, если нейтринный детектор, содержащий 60 тонн галлия, позволит регистрировать одно низкоэнергетическое солнечное нейтрино в сутки. При превращении четырех протонов в атом гелия выделяется 26.8 МэВ энергии и два нейтрино энергией примерно 0.3 эВ каждое. Плотность галлия составляет  $6 \text{ г/см}^3$ .

#### XI. 4 ✦ КРАСНЫЙ СИРИУС

Предположим, что Сириус вскоре погрузится в плотное облако межзвездной пыли. На сколько упадет его блеск в полосе V, если он станет такого же цвета, как и Арктур? Удельное поглощение в пыли обратно пропорционально длине волны в степени 1.33. Длина волны середины диапазона V – 540 нм, диапазона B – 442 нм. Видимые звездные величины Сириуса и Арктура в полосе V составляют  $-1.46^m$  и  $-0.04^m$ , показатели цвета  $0.00^m$  и  $+1.23^m$  соответственно.

*Задания 5-6 приведены на листе 2.*



## XXV Всероссийская олимпиада школьников по астрономии г. Волгоград, 2018 г.

11 класс

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

*Продолжение. Начало на листе 1.*

#### **XI. 5 ✦ ОПАСНОЕ СБЛИЖЕНИЕ**

Шаровое звездное скопление радиусом 20 пк и массой 400 тысяч масс Солнца пролетает вблизи сверхмассивной черной дыры в центре нашей Галактики с массой 4 миллиона масс Солнца. При каком максимальном расстоянии между центром скопления и черной дырой скопление может начать терять массу? Взаимодействие скопления с другими телами вблизи центра Галактики, кроме черной дыры, и эффекты тесных сближений звезд в скоплении не учитывать.

#### **XI. 6 ✦ СРЕДИ МНОЖЕСТВА ПАР**

Предположим, что в нашей Галактике существует особый класс абсолютно одинаковых двойных систем с одинаковыми компонентами, подобными Солнцу, удаленными друг от друга на 1 а.е. и обращающимися по круговым орбитам. Концентрация таких систем в пространстве постоянна (в частности, не зависит от расстояния от плоскости диска Галактики) и равна  $0.001 \text{ пк}^{-3}$ . В Вашем распоряжении имеются обсерватории в северном и южном полушариях Земли. На каждой из них есть фотометр, которому доступны звезды до  $15^m$ , имеющий точность  $0.001^m$ , спектрограф с разрешением  $10^5$  и предельной величиной  $12^m$  и астрограф с угловым разрешением  $0.1''$  и предельной звездной величиной  $20^m$ . Сколько таких пар будет открыто как спектрально-двойные? оптические двойные? затменные переменные? Межзвездным поглощением света пренебречь.