



## XXV Всероссийская олимпиада школьников по астрономии

г. Волгоград, 2018 г.

10 класс

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

#### Х. 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.

#### Х. 2 ✦ КОРОТКИЙ ВИЗИТ

Аппарат совершил перелет с Земли к некоторой другой большой планете Солнечной системы по энергетически оптимальной траектории. Пролетев рядом с планетой, он сразу же отправился в обратный путь к Земле. В течение всей миссии аппарат, не включая двигателей, совершил один оборот вокруг Солнца и вернулся на нашу планету в точке старта миссии. Для какой ближайшей к Солнцу планеты такое возможно? Орбиту Земли считать круговой, действие планеты на аппарат не учитывать.

#### Х. 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  $6 \text{ г/см}^3$ .

#### Х. 4 ✦ ПОИСКИ ДАЛЕКОЙ ПЛАНЕТЫ

В настоящее время ведутся поиски возможной девятой планеты Солнечной системы, которая может иметь диаметр в 10 диаметров Земли и располагаться в 280 а.е. от Солнца. Астероид какого диаметра в главном поясе будет иметь такую же яркость на Земле в противостоянии, как и эта планета? Отражательную способность поверхности астероида считать аналогичной лунной, а планеты – аналогичной Нептуну. Оба тела располагаются в плоскости эклиптики.

#### Х. 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.

#### Х. 6 ✦ ДАЛЕКАЯ ЗЕМЛЯ

Считая, что светимость  $L$  и масса  $M$  желтых и красных карликов связаны как  $L \sim M^4$ , определите, у каких звезд можно найти планету с массой, альбедо и температурными условиями, аналогичными Земле, используя спектрограф с разрешением  $10^8$ .