

**Муниципальный этап всероссийской олимпиады  
школьников по астрономии 2019-2020 учебный год  
11 класс**

**1.Альтаир в зените**

Звезда Альтаир ( $\alpha$  Орла) имеет экваториальные координаты  $\alpha=19^{\text{h}}52^{\text{m}}$ ;  $\delta=+09^{\circ}$  и в некотором месте земной поверхности кульминирует в зените в момент времени, когда звездное время в Гринвиче равно  $s_0=10^{\text{h}}30^{\text{m}}$ . Определите географические координаты этого пункта? Чему равна полуденная высота Солнца на данной широте в день летнего солнцестояния?

**2.Затмение Солнца издалека**

Далекая инопланетная цивилизация пытается найти крупные планеты-гиганты в нашей Солнечной системе. При этом они пользуются методом транзитов, когда фиксируются крайне незначительные ослабления блеска родительской звезды в моменты, когда на фоне ее диска происходят прохождения планет, обращающихся вокруг этой звезды. Допустим, что звезда, вблизи которой живет далекая цивилизация, удачно расположена вблизи плоскости орбиты нашего Юпитера, и, соответственно, с их стороны теоретически можно наблюдать прохождения этой планеты по диску Солнца. Смогут ли они обнаружить Юпитер, если фотометрическая техника этих инопланетян может фиксировать изменения блеска далекого Солнца с точностью до  $0,03^{\text{m}}$ . Одновременные затмения Солнца Юпитера вместе с другими планетами не учитывать. Потемнением солнечного диска к краю пренебречь. Принять, что Солнце по своим размерам превышает Землю в 109 раз, а Юпитер больше Земли по размеру в 11 раз.

**3.Блеск Луны в различных фазах**

Звездная величина Луны в полнолуние составляет  $-12,7^{\text{m}}$ , а в фазе первой или последней четверти она составляет около  $-10,1^{\text{m}}$ . Меняется ли при этом блеск Луны линейно в зависимости от площади освещенной части ее видимого диска и почему?

**4. Проксима b**

В 2016г. на Европейской южной обсерватории у ближайшей к Солнцу звезды Проксимы Кентавра, расположенной в 1,3 пк от Солнечной системы и имеющей массу 0,12 массы Солнца, была обнаружена экзопланета, получившая название Проксима b. По существующим оценкам Проксима b имеет массу 1,3 массы Земли и обращается вокруг своей родительской на расстоянии в 0,05 а.е. Определите период обращения этой экзопланеты.

**5. Старый и новый телескопы**

На обсерватории установлены два телескопа-рефлектора. Один новый с диаметром главного зеркала 1 метр, и второй старый с главным зеркалом, имеющим диаметр 1,5 метра. Главное зеркало нового метрового телескопа имеет свежий алюминиевый слой с коэффициентом отражения 92%. Алюминиевое же покрытие полуметрового главного зеркала старого телескопа, напротив, уже заметно деградировало и потускнело, отражая всего 65% света. Какой из этих телескопов более эффективен в плане светособирания и на сколько звездных величин он дает выигрыш (при всех прочих равных условиях) по сравнению с другим телескопом?

**6. Теорема вириала**

Согласно т.н. теореме вириала в устойчивой замкнутой системе удвоенная кинетическая энергия частиц равна модулю их потенциальной энергии. Докажите данное утверждение для случая двойной звезды, компоненты которой имеют массы  $m_1$  и  $m_2$  и движутся вокруг общего центра масс по круговым орбитам.