



**XXII Всероссийская олимпиада школьников по астрономии**  
*г. Великий Новгород, 2015 г.*

11 класс

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР**

**XI. 1 ✦ СУМЕРКИ**

Определите, на какой части поверхности Земли сейчас наблюдаются сумерки (в любой их стадии)? Угловыми размерами Солнца и рефракцией пренебречь. Решение дополните рисунком.

**XI. 2 ✦ ЗВЕЗДА НА МАТОВОМ СТЕКЛЕ**

Телескоп-рефрактор с относительным отверстием 1:5 и прямой каркасной трубой навели на звезду  $0^m$ . Затем с него сняли окуляр и поставили в фокальную плоскость матовую стеклянную пластинку. Какую звездную величину будет иметь изображение звезды на пластинке, если наблюдатель находится рядом с объективом (сбоку от него, не затеняя ход лучей звезды в телескопе)? Считать, что матовое стекло рассеивает весь свет в обе стороны от себя, причем равномерно во всех направлениях.

**XI. 3 ✦ ПЛАНЕТА И СКОПЛЕНИЕ**

Орбита планеты Венера наклонена к плоскости эклиптики на угол  $3.4^\circ$ , долгота восходящего узла равна  $77^\circ$ . Шаровое звездное скопление M19 в созвездии Змееносца имеет эклиптические координаты: долгота  $257^\circ$ , широта  $-3.5^\circ$ , угловой диаметр  $14'$ . Может ли Венера (при наблюдении с Земли) пройти по этому скоплению? Орбиты планет считать круговыми.

**XI. 4 ✦ МЕЖПЛАНЕТНЫЙ ПАРУСНИК**

Космический аппарат вывели на круговую околосолнечную орбиту с радиусом 1 а.е. После этого на нем был развернут солнечный парус, постоянно обращенный к Солнцу и уменьшающий эффективную силу его притяжения на 4%. В ходе дальнейшего движения этот парус мгновенно сворачивался, как только аппарат достигал афелия своей текущей орбиты, но вновь раскрывался в каждом перигелии. Сколько целых оборотов вокруг Солнца сделает этот аппарат? Какова его дальнейшая судьба? Взаимодействием аппарата со всеми телами, кроме Солнца и его фотонов, пренебречь.

**XI. 5 ✦ ТАЙМИНГ ПУЛЬСАРА**

Радиопульсар в некоторый момент времени имеет точно известный период ровно в 1 с. Сколько после этого потребуется времени, чтобы обнаружить, что период этого радиопульсара растет со скоростью  $10^{-15}$ ? Методы наблюдения позволяют определять время прихода импульса с точностью  $10^{-3}$  с. Считать пульсар неподвижным относительно наблюдателя.

**XI. 6 ✦ ХОЛОДНОЕ ОБЛАКО**

Межзвездное облако состоит из молекулярного водорода ( $H_2$ ) и пыли и имеет форму шара с однородным внутренним распределением массы. Блеск далеких звезд, расположенных за центром облака, ослаблен на  $1^m$ . При каком радиусе это облако начнет сжиматься под действием собственного тяготения, если его температура составляет 20K? Массовое соотношение газа и пыли в облаке постоянно и равно 100:1, черные пылинки имеют радиус 0.5 мкм, плотность  $1 \text{ г/см}^3$  и ослабляют свет по законам геометрической оптики.