



XXVII Санкт-Петербургская  
астрономическая олимпиада  
теоретический тур, решения

2020  
2  
февраля

---

*11 класс*

---

1. Гномон (палочка в центре) горизонтальных солнечных часов расположен вертикально. Длина полуденной тени гномона в течение года изменяется на две длины гномона. Определите широту, на которой находятся солнечные часы.
2. В 2003 году у пульсара XTE J1807-294 (масса 1.4 масс Солнца) был обнаружен спутник с периодом обращения 0.03 суток и массой 14.5 масс Юпитера. Что можно сказать про вещество, из которого состоит спутник? Обоснуйте свою точку зрения.
3. Гравитационные телескопы LIGO в Ливингстоне ( $30^{\circ}33'$  с.ш.,  $90^{\circ}47'$  з.д.) и Хэнфорде ( $46^{\circ}27'$  с.ш.,  $119^{\circ}25'$  з.д.), а также гравитационный телескоп VIRGO ( $43^{\circ}38'$  с.ш.,  $10^{\circ}30'$  в.д.) 31 декабря в  $22^{\text{h}}00^{\text{m}}$  UT (Всемирного времени) зарегистрировали гравитационный сигнал, причем моменты регистрации на всех трех телескопах отличались не более чем на  $3 \cdot 10^{-3}$  секунды. Затем в течение получаса в Специальной Астрофизической обсерватории РАН ( $43^{\circ}40'$  с.ш.,  $41^{\circ}26'$  в.д.) было зарегистрировано оптическое послесвечение гамма-всплеска, связанного с гравитационным сигналом. Определите примерные экваториальные координаты источника гравитационного сигнала.
4. В спектре звезды наблюдается линия поглощения оксида титана. Лабораторная длина волны данной линии равна  $5170.7 \text{ \AA}$ , в центре диска наблюдаемая длина волны равна  $5174.1 \text{ \AA}$ , а на краю диска на экваторе линия имеет длину волны  $5174.2 \text{ \AA}$ . Плотность звезды известна и равна  $0.7 \text{ г/см}^3$ . Оцените наименьшую возможную светимость данной звезды.
5. Протопланетный диск — достаточно тонкий газовый диск, вращающийся вокруг молодой звезды. Считая диск находящимся в термодинамическом и гидростатическом равновесии, найдите зависимость плотности вещества от высоты над плоскостью симметрии диска для радиуса  $r$  от звезды, отсчитываемого в плоскости симметрии. Масса звезды  $M$ , температура диска  $T$  и молярная масса газа диска  $\mu$  известны.