



XXIX Санкт-Петербургская  
астрономическая олимпиада  
теоретический тур, решения

2022  
6  
февраля

---

*9 класс*

---

1. В далеком будущем часть человечества переселилась на планету, сила тяжести на полюсе которой была в точности такой же, как и на полюсе Земли, но сама планета при этом была заметно крупнее: длина ее экватора равнялась 60 тысячам километров. Чтобы не скучать по земной Луне, переселенцы решили поместить на орбиту вокруг планеты малую планету из местного пояса астероидов. Какого размера должна быть эта малая планета и на каком расстоянии от центра основной планеты поселения ее нужно поместить, чтобы и период обращения, и видимые размеры получившегося спутника были такими же, как у земной Луны?
2. Школьник Вася прочитал в энциклопедии о строении планеты в далекой звездной системе. 30% по радиусу занимает ядро, затем до 70% радиуса простирается внутренний слой с плотностью  $3000 \text{ кг/м}^3$ , а дальше находится внешний слой со средней плотностью всего  $600 \text{ кг/м}^3$ . Из-за кляксы на странице энциклопедии Вася не смог разобрать плотность ядра, но рассчитать ее он смог: в энциклопедии говорилось, что средняя плотность всей планеты равна  $1530 \text{ кг/м}^3$ . Чему же равна плотность ядра планеты?
3. В одном из эпизодов сериала «Ведьмак» упоминается «Проклятие Чёрного Солнца», под действие которого попали девушки, родившиеся во время полного солнечного затмения. Оцените, сколько людей на Земле могло бы попасть под действие аналогичного «проклятия» за одно затмение. Считайте, что проклятие «работает», пока полное солнечное затмение наблюдается хотя бы в одной точке на Земле. Известно, что за год на Земле рождается около 160 миллионов детей.
4. Известно, что фронт ударной волны, образовавшейся в результате вспышки Сверхновой в однородной газовой среде, имеет сферическую форму с радиусом  $R$ , который зависит от времени  $t$  как  $R(t) \propto E^{1/5}t^{2/5}$ , где  $E$  — энергия взрыва (знак  $\propto$  означает пропорциональность). Пусть две Сверхновые, находящиеся на расстоянии 300 пк друг от друга, вспыхнули одновременно, причем одна из них была в 32 раза более мощной, чем другая. На каком расстоянии от более мощной Сверхновой фронты встретятся?
5. В самом высоком здании мира — небоскребе «Бурдж-Халифа» в Дубае — на высоте 442 м расположен самый высотный ресторан мира. Поскольку это мусульманская страна, в ресторане тщательно соблюдается запрет принимать пищу между восходом и заходом Солнца во время месяца Рамадан. Оцените максимально возможную разницу между продолжительностью дневного поста на уровне моря и в ресторане в «Бурдж-Халифе», если известно, что Дубай расположен на  $25^\circ$  северной широты.