

1. Сбросить балласт

Над экватором безатмосферной планеты радиуса R по круговой орбите высотой $0.03R$ движется искусственный спутник. На экваторе планеты находится научная станция. В некоторый момент времени, когда спутник оказалась строго над станцией, от него отделилась капсула со снаряжением общей массой 0.2 массы спутника. При расстыковке капсуле был сообщен импульс таким образом, чтобы она падала строго по радиусу исходной орбиты спутника, а сам спутник ускорился, сохраняя направление движения.

1. На какую максимальную высоту сможет подняться спутник?
2. На каком расстоянии от станции упадет капсула, если период обращения спутника на исходной орбите в 10 раз меньше звездных суток на планете?

Обе величины выразите в единицах R .

2. Давайте продлим вечер

В будущем «совы» настояли на своем и решили продлить световой день, чтобы вечером еще было светло. Они отправили в одну из точек на орбите Земли, отстоящую от Земли на 60° , плоское овальное зеркало так, чтобы отраженное в нем Солнце целиком могло быть видно с Земли.

1. Нарисуйте расположение зеркала относительно Земли и Солнца.
2. Под каким углом к поверхности зеркала солнечные лучи падают на него?
3. Определите минимальные линейные размеры зеркала (зеркало овальное и расположено так, чтобы отражение Солнца было полностью видно с Земли), укажите максимальный и минимальный диаметры зеркала.
4. Оцените местное время захода за горизонт зеркального Солнца на экваторе.
5. Найдите звездную величину зеркального Солнца.
6. Как долго будет длиться полная фаза центрального затмения зеркального Солнца Луной?

Считайте орбиты Земли и Луны круговыми, пренебрегите потерями света при отражении от зеркала.

3. В ожидании максимума

23 сентября для наблюдателя в Гринвиче ($\varphi = 51.5^\circ$, $\lambda = 0^h 00^m$) Церера вошла в $17^h 30^m$. На сколько звездных величин блеск Цереры меньше максимально возможного? Через сколько суток она достигнет максимума блеска?

Орбиты Цереры и Земли считать круговыми и лежащими в одной плоскости. Радиус орбиты Цереры $a = 2.77$ а.е. Поглощением в атмосфере Земли, рефракцией, уравнением времени и суточным параллаксом пренебречь.

4. Цифровизация

При помощи телескопа с диаметром $D = 20$ см, относительным отверстием $A = 1/10$ и ПЗС-матрицей была сделана фотография звезды. В таблице вам указано число отчетов (фотонов) в каждом пикселе матрицы. На основании этих данных определите следующие величины:

1. фокусное расстояние телескопа;
2. размер одного пикселя ПЗС-матрицы;
3. звездную величину звезды

КПД приемника излучения составляет 86%, потери света в оптической системе — 10%. От звезды нулевой звездной величины поступает 10^6 фотонов на 1 см^2 в 1 секунду. Диаметр диска атмосферного дрожания звезды $1.1''$. Длительность выдержки фотографии — 10 секунд.

101	98	97	98	99	100	99
99	98	101	170	100	99	97
97	96	766	777	771	102	100
101	190	795	809	802	202	99
100	102	780	791	771	100	95
104	105	98	196	100	99	97
105	104	101	104	102	104	103

5. Тайнственный клад

Юный астроном Саша любит играть с дедушкой в квесты. Однажды Саша получил от дедушки первую подсказку с таким содержанием:

«В тот момент, когда я закапывал клад, звезды №1 и №2 располагались так, что где бы ты ни был в этот момент, сумма высот этих звезд у тебя меньше либо равна моей. Склонения этих звезд X и Y . Остальная информация будет во второй подсказке.»

Вопрос № 1. По данным из первой подсказки помогите Саше определить широты, на которых может находиться клад. Ответ выразите через X и Y . В данном вопросе считайте, что звезды находятся недалеко друг от друга, а разница их прямых восхождений меньше, чем разница их склонений.

На следующий день Саша получил вторую подсказку:

«Эта информация приведет тебя точно к кладу. Я закопал клад 3 июля в $12^{\text{h}} 56^{\text{m}}$ по московскому времени. В момент закапывания клада высоты звезд №1 и №2 были равны. Это звезды Ахернар и Фомальгаут.»

В справочнике Саша нашел экваториальные координаты звезд:

Фомальгаут: прямое восхождение $22^{\text{h}} 57^{\text{m}} 39^{\text{s}}$, склонение $-29^{\circ} 37' 20''$;

Ахернар: прямое восхождение $01^{\text{h}} 37^{\text{m}} 43^{\text{s}}$, склонение $-57^{\circ} 14' 12''$.

Вопрос № 2. Определите координаты (широту и долготу) места, где закопан клад.

Вопрос № 3. На какой материке закопан клад?

Считайте, что экваториальные координаты звезд с течением времени не меняются. Уравнением времени пренебречь.

6. Сливающиеся белые карлики

Ученые обнаружили компактную двойную систему, состоящую из двух полностью одинаковых белых карликов, движущихся по круговым орбитам вокруг общего центра масс. Наблюдения показали, что расстояние до двойной $r = 59$ пк, а ее звездная величина $m = 13^m$. Плоскость орбиты системы наклонена на $i = 85^\circ$ к картинной плоскости. Температуры фотосфер звезд равны $T = 15\,000$ К, ускорения свободного падения на поверхности $g = 0.96 \cdot 10^6$ м/с². Орбитальный период двойной системы медленно уменьшается за счет излучения гравитационных волн. При каком значении орбитального периода эта двойная начнет наблюдаться как затменно-переменная система?

Болометрическими поправками и межзвездным поглощением пренебречь.