

Задача 1. Восьмая сестра

Дано: фотография и карта участка звёздного неба.

- A.** Определите широту места наблюдения и дату съёмки.
B. Сколько солнечных затмений наблюдались на Земле в течение одного года с момента съёмки?

Длинный край снимка считайте параллельным плоскости горизонта, наблюдателя — находящимся в северном полушарии.

Задача 2. Мигалка

Дано: пять последовательностей юлианских дат.

Некоторый земной радиотелескоп регистрирует сигнал некоторого периодического радиоисточника. В вашем распоряжении отметки времени, соответствующие последовательным максимумам излучения источника. Найдите его возможные экваториальные координаты.

В 2018 году равноденствие наступило в JD 2458198.177.

Задача 3. Щит и меч

Дано: кривая вращения Млечного Пути.

Форму спиральных рукавов Галактики можно аппроксимировать логарифмическими спиралями вида

$$R = R_0 e^{(\lambda - \lambda_0) \tan i},$$

где R — галактоосевое расстояние (от центра галактики до проекции объекта на галактическую плоскость), $R_0 = 8.34$ кпк — расстояние от Солнца до центра Галактики, i — угол закрутки рукава, λ — галактоцентрическая долгота объекта. Постоянная λ_0 такова, что $R(\lambda_0) = R_0$.

Постройте зависимость наблюдаемой лучевой скорости объектов в рукаве Щита от галактической долготы (диаграмма «долгота — скорость»).

Вращение Млечного Пути считайте цилиндрическим, орбитальная скорость Солнца $v_{\odot} = 240$ км/с. Для рукава Щита $i = -21^\circ$, $\lambda_0 = -45^\circ$.

В этой задаче **нужно** произвести расчёт погрешностей.

Задача 4. Холодно у вас тут

Дано: таблица и три графика, см. по тексту.

На объект Солнечной системы с кодовым именем *Игнотум*, обращающийся вокруг *Центрума*, почти одновременно совершили посадку две метеостанции. Аппараты могли измерять температуру, давление, химический состав атмосферы и скорость ветра. К сожалению, термометры работали не слишком стабильно, но максимальная и минимальная температуры в местах посадки всё же стали известны (таблица 1). Второй аппарат также произвёл успешные замеры температуры в течение первых 40 местных суток (рис. 2). Барометры на аппаратах отработали несколько лучше. На графиках 3 и 4 приведены зависимости среднесуточного давления соответственно от количества местных суток с момента посадки по данным первого аппарата и от эклиптической долготы *Центрума* — по данным второго.

Химический анализ показал, что атмосфера *Игнотума* состоит из углекислого газа CO_2 с незначительной примесью азота N_2 и аргона Ar .

- A.** Идентифицируйте (с обоснованием) *Игнотум* и *Центрум*.
B. Получите формулу для адиабатического градиента температуры $\frac{dT}{dh}$ в предположении, что атмосфера состоит из идеального газа и находится в состоянии гидростатического равновесия.
C. Найдите разницу высот посадки обоих аппаратов в случае, если бы разность их координат была достаточно мала.
D. Найдите разницу высот посадки обоих аппаратов с учётом различия широт их месторасположения.
E. Соотнесите сезоны года с эклиптической долготой *Центрума*.

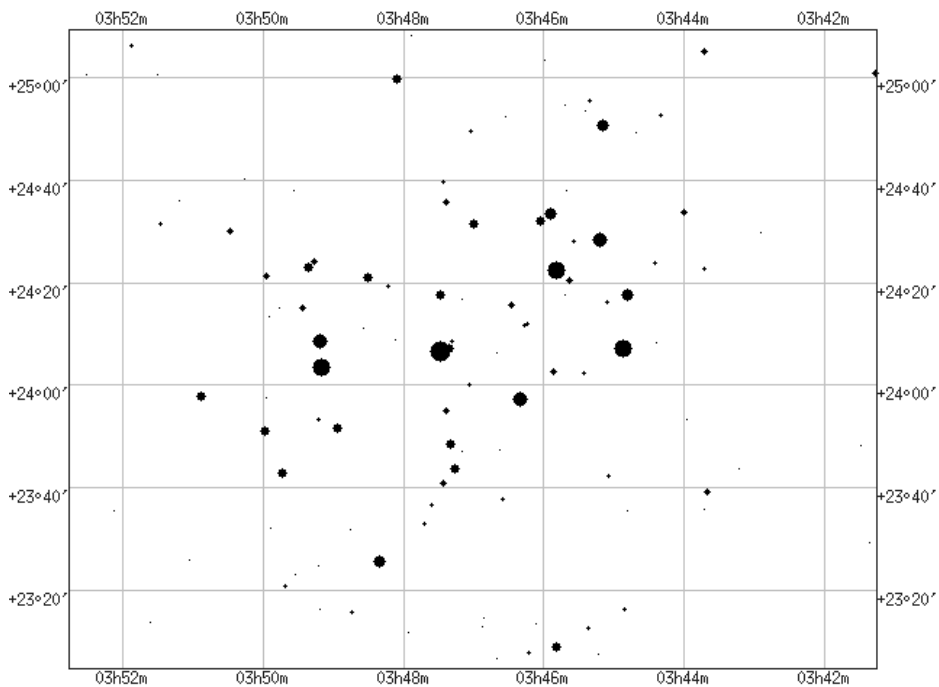
Указание. В случае неизотермической атмосферы давление p связано с высотой h зависимостью

$$p(h) = p_0 \left(1 + \frac{h - h_0}{T_0} \frac{dT}{dh} \right)^{\left(-\frac{\mu g}{\mathfrak{R} \frac{dT}{dh}} \right)},$$

где p_0 — давление на высоте h_0 , T_0 — температура на высоте h_0 , $\frac{dT}{dh}$ — адиабатический градиент температуры, μ — средняя молярная масса газа атмосферы, g — ускорение свободного падения, \mathfrak{R} — универсальная газовая постоянная.

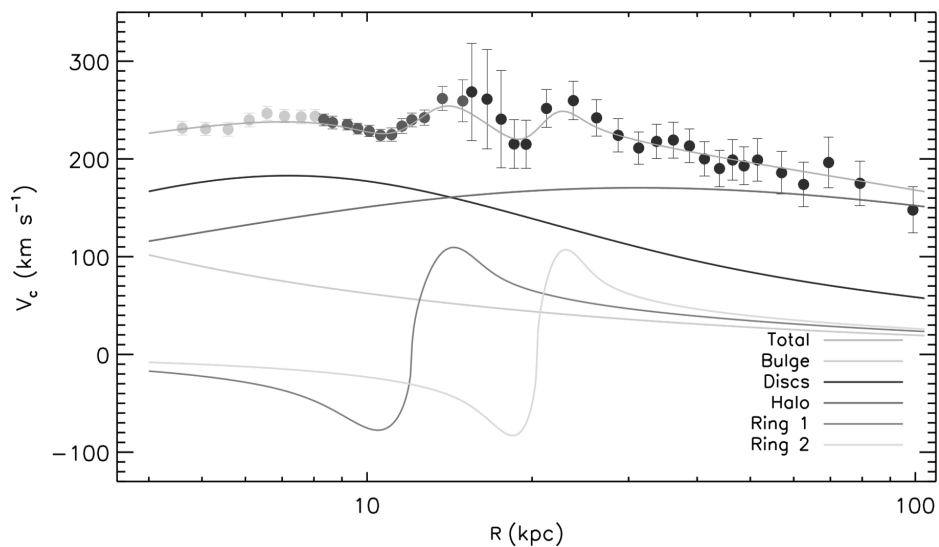
Адиабатический процесс описывается уравнением политропы $pV^\gamma = \text{const}$, где $\gamma \equiv \frac{C_V + \mathfrak{R}}{C_V}$ — отношение молярных теплоёмкостей идеального газа при постоянных давлении и объёме соответственно.

К задаче 1. Восьмая сестра



К задаче 3. Щит и меч

Замечание. Интерес представляет лишь верхняя кривая Total.



К задаче 2. Мигалка

Серия 1

2458325.499366	2458325.609229	2458325.719093	2458325.828957
2458325.521339	2458325.631202	2458325.741066	2458325.850930
2458325.543311	2458325.653175	2458325.763039	2458325.872902
2458325.565284	2458325.675148	2458325.785011	2458325.894875
2458325.587257	2458325.697120	2458325.806984	2458325.916848

Серия 2

2458363.775311	2458363.885171	2458363.995032	2458364.104893
2458363.797283	2458363.907143	2458364.017004	2458364.126865
2458363.819255	2458363.929116	2458364.038976	2458364.148837
2458363.841227	2458363.951088	2458364.060948	2458364.170809
2458363.863199	2458363.973060	2458364.082921	2458364.192781

Серия 3

2458408.730074	2458408.839934	2458408.949794	2458409.059654
2458408.752046	2458408.861906	2458408.971766	2458409.081626
2458408.774018	2458408.883878	2458408.993738	2458409.103598
2458408.795990	2458408.905850	2458409.015710	2458409.125570
2458408.817962	2458408.927822	2458409.037682	2458409.147542

Серия 4

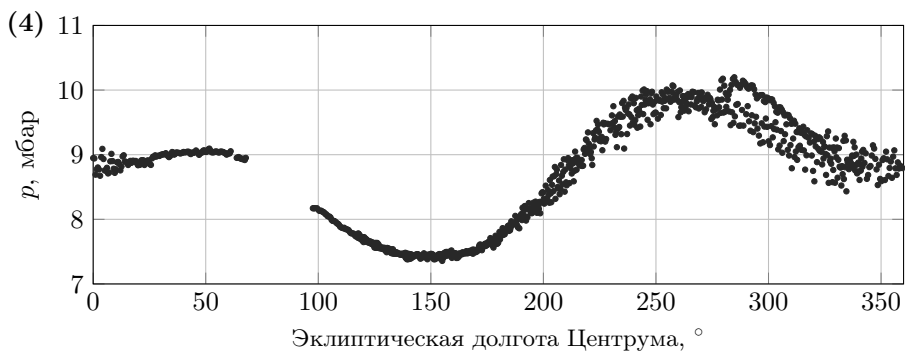
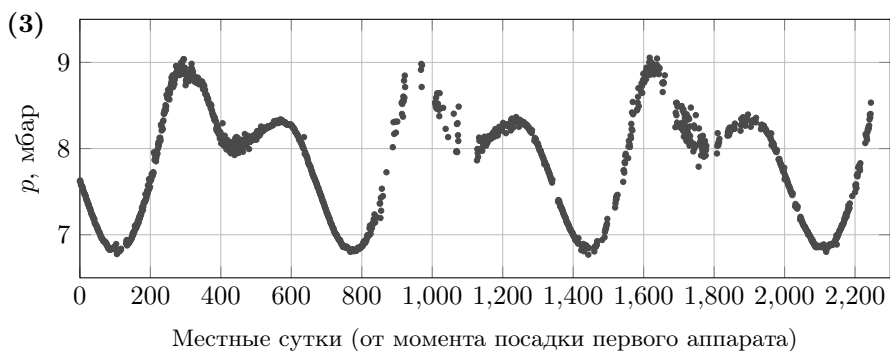
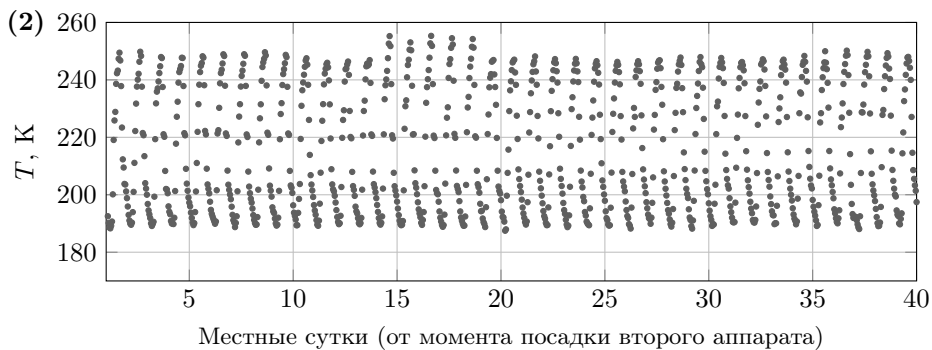
2458420.221460	2458420.331321	2458420.441181	2458420.551042
2458420.243432	2458420.353293	2458420.463154	2458420.573014
2458420.265405	2458420.375265	2458420.485126	2458420.594986
2458420.287377	2458420.397237	2458420.507098	2458420.616958
2458420.309349	2458420.419209	2458420.529070	2458420.638930

Серия 5

2458461.529522	2458461.639386	2458461.749249	2458461.859113
2458461.551495	2458461.661358	2458461.771222	2458461.881086
2458461.573467	2458461.683331	2458461.793195	2458461.903058
2458461.595440	2458461.705304	2458461.815167	2458461.925031
2458461.617413	2458461.727276	2458461.837140	2458461.947004

К задаче 4. Холодно у вас тут

	Аппарат	Широта	Долгота	$T_{\max}, ^\circ\text{C}$	$T_{\min}, ^\circ\text{C}$
(1)	1	22.697 N	48.222 W	-14	-77
	2	48.269 N	225.990 W	+4	-120



$1 \text{ бар} = 10^5 \text{ Па}$