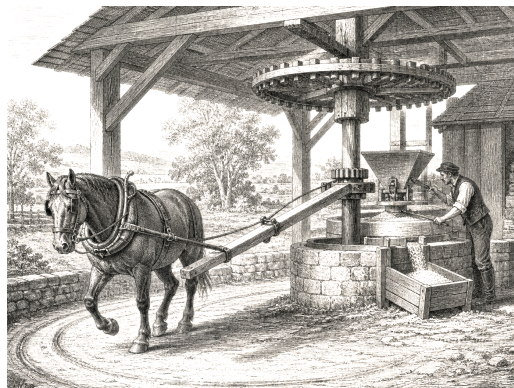


## 8 класс

### 1 Год метрической лошади

С давних времён люди использовали лошадей для тяжёлой работы: вспашки земли, перевозки и передвижения грузов, молотьбы и мукомолья. В 1784 году инженер Джеймс Уатт (Уатт) создал первую универсальную паровую машину. Для того, чтобы объяснить покупателям преимущества своего изобретения, в качестве единицы измерения мощности он предложил *лошадиную силу*.



По сей день лошадиные силы используются при описании характеристик двигателей (автомобиля, мотоцикла, газонокосилки и т. п.).

К концу XIX века для обеспечения единства измерений была принята метрическая единица измерения мощности — *ватт*, названная в честь Дж. Уатта. 1 ватт определяют как мощность, при которой за 1 секунду времени совершается работа в 1 джоуль. Для лошадиной силы при этом приняты различные определения, например,

1 метрическая лошадиная сила (1 м. л. с.) — мощность, необходимая для равномерного вертикального подъёма груза массой в 75 кг со скоростью 1 м/с.

- Выразите светимость (мощность излучения) Солнца в м. л. с.
- Рассчитайте суммарную мощность солнечного излучения, попадающего на нашу планету, в м. л. с.

*Подсказка.* Площадь сферы радиусом  $R$  есть  $S = 4\pi R^2$ , где  $\pi \approx 3.14$ .

### 2 Пёс Малый, Пёс Большой

На каких широтах совпадают высоты каких-либо кульминаций звёзд Сириус ( $\alpha$  Большого Пса, склонение  $\delta_S = -16^\circ 43'$ ) и Прочион ( $\alpha$  Малого Пса, склонение  $\delta_P = +05^\circ 13'$ )? Влиянием атмосферы пренебрегите.

### 3 Аномалия на границе

В 1836 году граница между Южной Австралией и соседней колонией была проведена по меридиану  $141^\circ$  в. д. При первичном определении границы на местности астрономические наблюдения дали ошибку в положении меридиана, из-за чего линия на местности оказалась смещена на несколько километров (рис. 1).

- Какой ошибке в определении долготы и местного времени соответствует такое смещение при съёмке границы?
- Почему использование телеграфа при повторных измерениях на местности в 1868 году позволило существенно повысить точность определения границы?

*Справочно.* Координаты отмеченных на карте городов:

- Аделаида —  $34^\circ 56'$  ю. ш.,  $138^\circ 35'$  в. д.;
- Мельбурн —  $37^\circ 49'$  ю. ш.,  $144^\circ 58'$  в. д.;
- Сидней —  $33^\circ 52'$  ю. ш.,  $151^\circ 13'$  в. д.



Рис. 1: Положение границы между Южной Австралией и Викторией

**4) Фонтан**

Спутник Юпитера Ио — самое вулканически активное тело в Солнечной системе. Недра Ио подогреваются приливными деформациями, возникающими при её движении по слегка вытянутой орбите вблизи Юпитера. Радиус Ио  $R_I = 1820$  км, масса  $M_I = 8.9 \cdot 10^{22}$  кг. Ускорение свободного падения на поверхности Ио составляет  $0.18g$ . На рис. 2 можно наблюдать гигантский газовый фонтан (вблизи северного полюса объекта), который запечатлела космическая межпланетная станция «Новые горизонты» во время пролёта мимо Юпитера в 2007 году.

Оцените скорость выброса вещества в ходе этого извержения.

*Указание.* Не забудьте отметить на рисунке измеряемые параметры.

**5) Однажды**

На рис. 3 изображено необычное астрономическое явление.

- Из ближайших окрестностей какой планеты Солнечной системы возможно увидеть в точности такую картину? Ответ сопроводите необходимыми расчётами.
- Оцените, как часто можно было наблюдать такое явление, если бы плоскости орбит тел Солнечной системы в точности совпадали.

*Указание.* Не забудьте отметить на рисунке измеряемые параметры.

**6) Мазер**

Млечный Путь вращается вокруг своего центра, причём в центральной области Галактики скорости движения звёзд и других тел растут пропорционально расстоянию от центра (так называемое твёрдотельное вращение), а на больших расстояниях зависимость становится более полой, практически  $V \approx \text{const}$ . На рис. 4 приведена *кривая вращения* нашей Галактики — график зависимости скорости вращения  $V(R)$  от расстояния  $R$  до центра. Солнце находится на расстоянии  $R_\odot = 8.0$  кпк от центра Галактики, а мазерный источник G009.62+00.19 — на  $R_\star = 3.2$  кпк от центра.

- Определите скорость движения и период обращения мазерного источника вокруг центра Галактики, а также промежуток времени между последовательными сближениями Солнца и мазерного источника.
- Каково максимальное угловое удаление мазерного источника от центра Галактики, наблюдаемое с Земли? Оцените это угловое расстояние с точностью не хуже  $5^\circ$ .
- Постройте на рис. 5 график зависимости периода вращения  $T$  от расстояния  $R$  до центра Галактики для интервала  $R$  от 1 до 9 кпк.

Решения заданий будут опубликованы на сайте [struve.astroedu.ru](http://struve.astroedu.ru).

④ **Фонтан**



Рис. 2: Выброс газового фонтана из вулкана Тваштара на Ио, *негатив*

⑤ **Однажды**

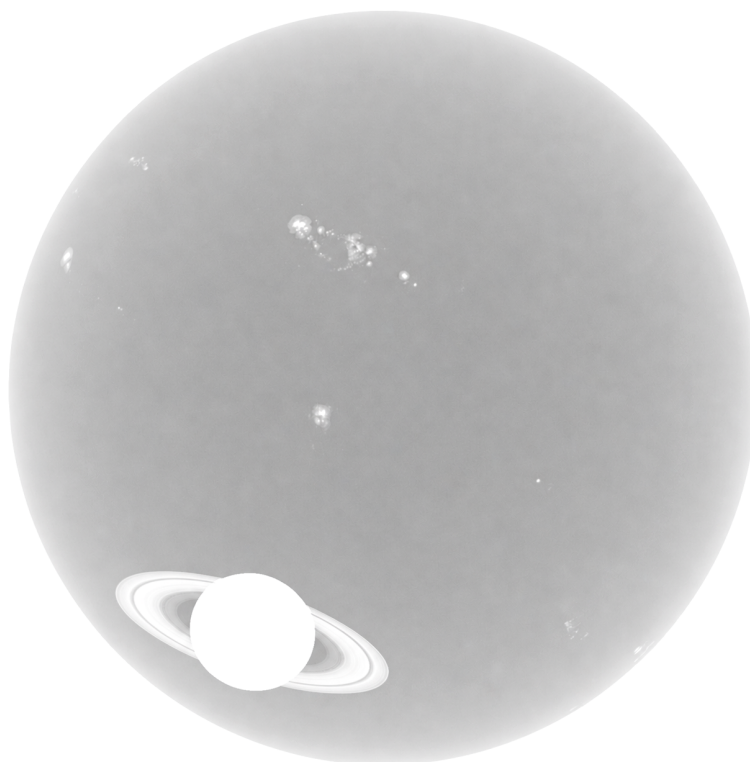


Рис. 3: Необычное астрономическое явление, *негатив*

6 Мазер

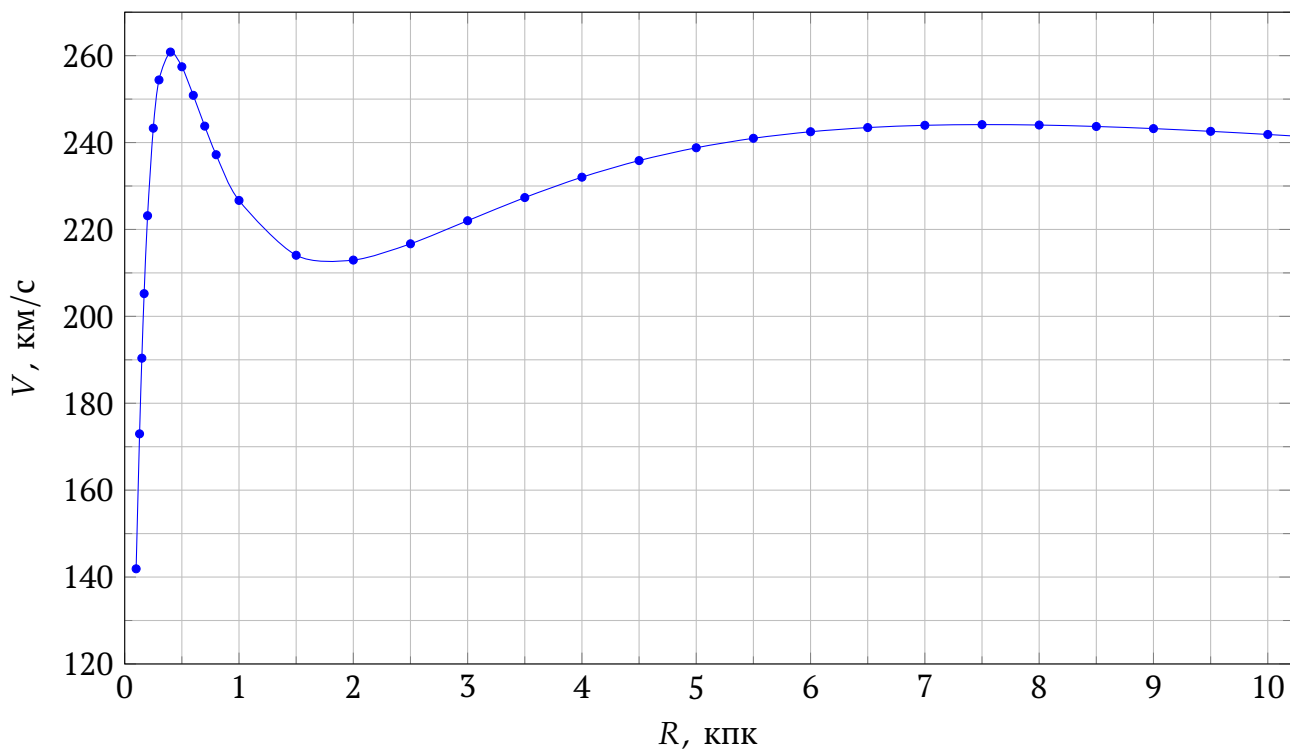


Рис. 4: Кривая вращения Млечного Пути

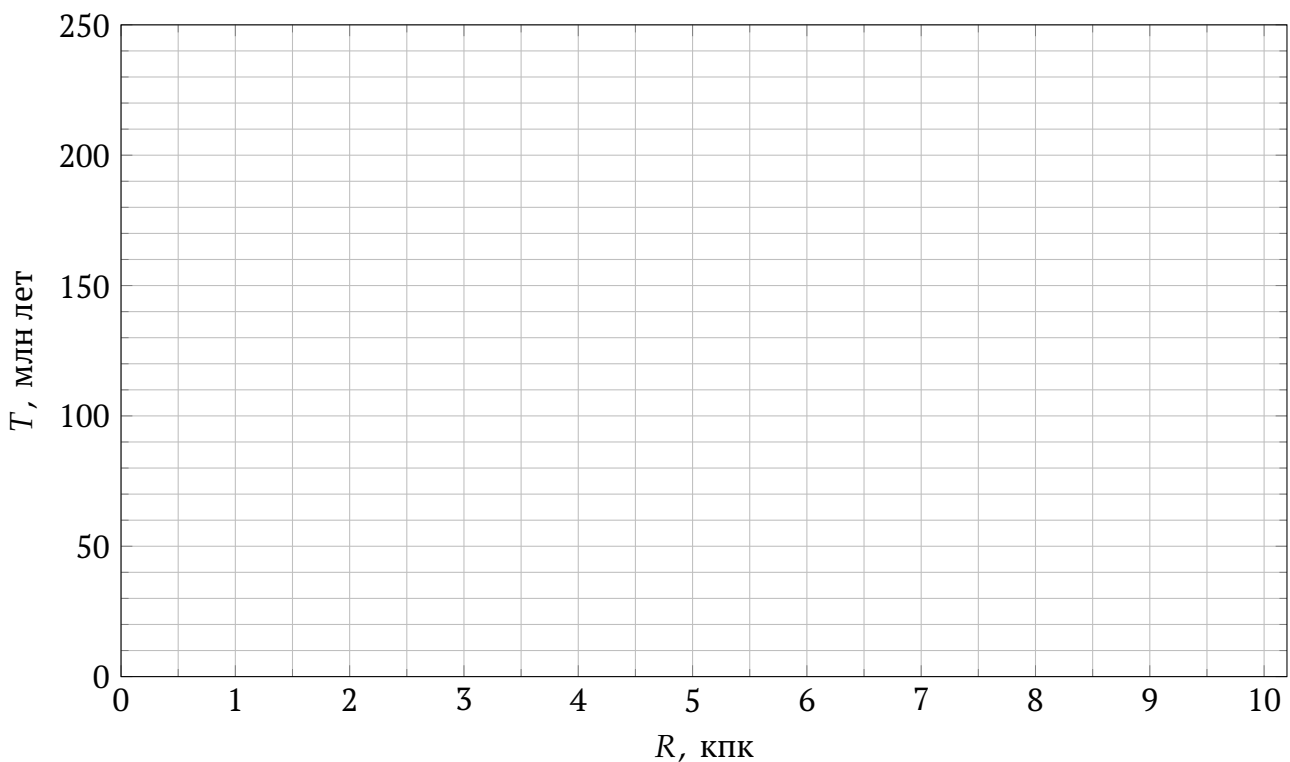


Рис. 5: Зависимость «галактоцентрическое расстояние — период вращения»