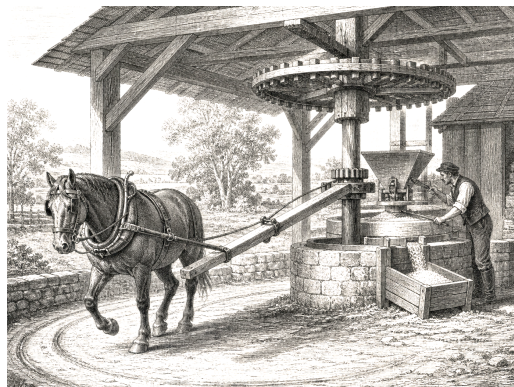


7 класс

1 Год электрической 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,

$$1 \text{ электрическая лошадиная сила} = 1 \text{ э. л. с.} = 746 \text{ Вт.}$$

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

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

2 Задача для перфекционистов

В звёздном скоплении Абсолютного Порядка вокруг звезды, расположенной точно в центре скопления, по идеально круговой орбите с периодом 1 000.0 планетных суток обращается идеально шарообразная планета, экватор которой наклонен ровно на 45.0° к плоскости орбиты. С Северного полюса планеты в самую тёмную ночь года видно ровно 8 000 звёзд. Сколько звёзд доступно для наблюдения хоть в какой-то момент в течение года для наблюдателя на широте 86.0° с. ш.? Влиянием атмосферы пренебрегите, звёзды считайте равномерно распределёнными по небу планеты.

Подсказка. Площадь небесной сферы составляет около 41 250 квадратных градусов.

3) Таинственный остров

На рис. 1 изображена карта таинственного острова из одноимённого романа Жюль Верн. После некоторых загадочных событий на этом острове оказался рассеянный мальчик Авокадий из Уфы (часовой пояс UT + 5). На руке мальчик обнаружил идущие по домашнему времени механические часы со стрелками, а в кармане — металлическую линейку. На берегу Авокадий нашёл ровную метровую палку и воткнул её вертикально в землю.

- Определите, когда *сегодня* (6 мая) наступил или наступит местный солнечный полдень по часам Авокадия.
- Оцените длину тени палки в момент сегодняшнего местного полудня (при условии хорошей погоды).
- Какой океан омывает берега таинственного острова?

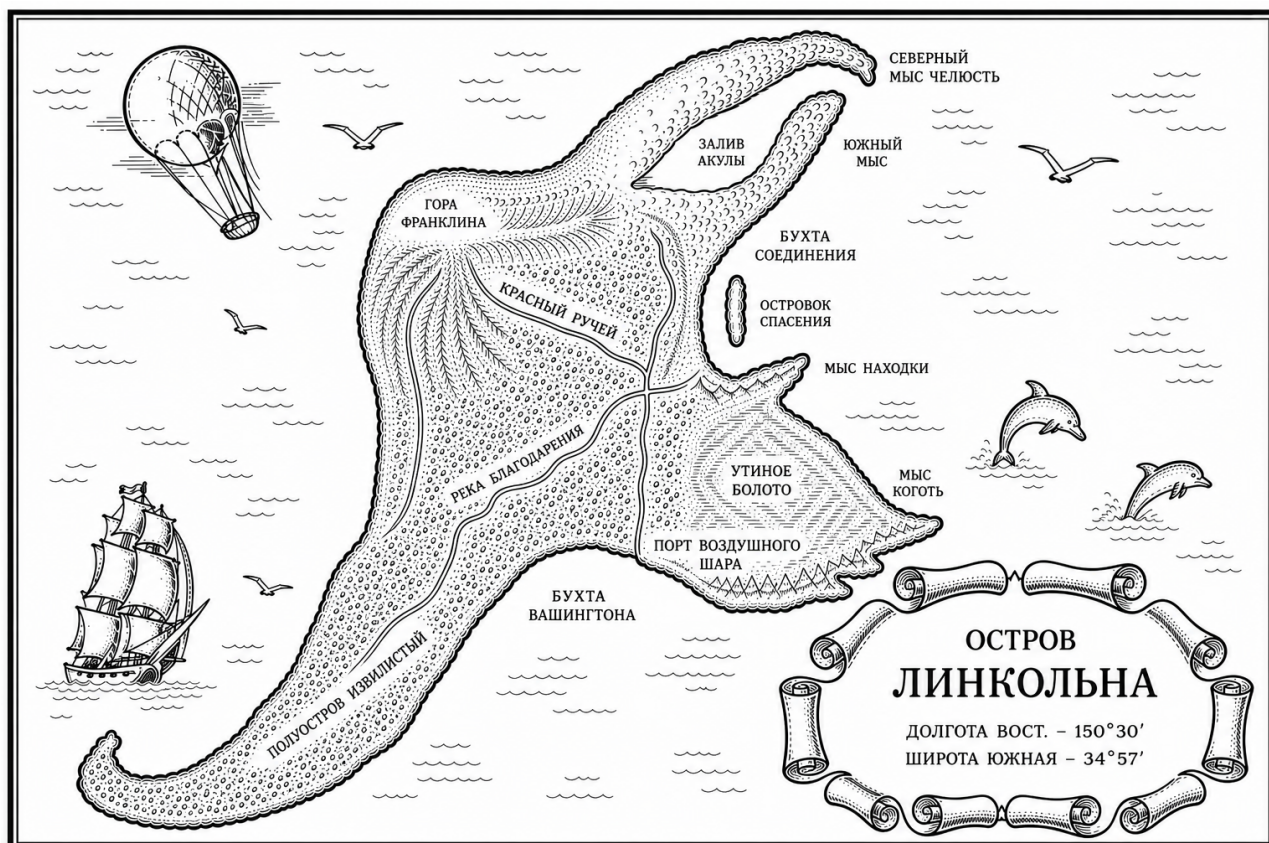
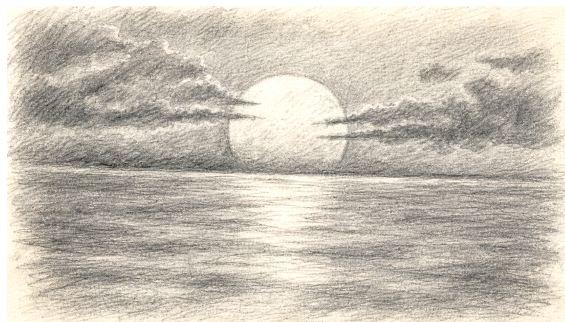


Рис. 1: Карта таинственного острова

4 Застольная

Записки путешественника:

Путешествуя по северу России 23 марта 1700 года по местному календарю, я остановился у хлебосольного хозяина, увлекавшегося астрономией. Во время вечерней застольной беседы мы залюбовались Луной, рисунок которой я привожу здесь.



— Как жаль, что вы не приехали в предшествующий месяц, — нарушил молчание мой собеседник. — Вы бы могли увидеть солнечное затмение в полдень. В тот день Солнце было закрыто более чем на четверть всего диска.

В какие даты по современному календарю:

- а) наблюдалось солнечное затмение?
- б) произошёл описанный разговор?

5 Семейный портрет

На рис. 2 представлена фотография спутников Сатурна Рея и Дионы, сделанная автоматической межпланетной станцией (АМС) «Кассини». В момент съёмки Рея находилась примерно в 1.2 млн км от АМС; расстояние от станции до Дионы составляло около 1.9 млн км. Параметры орбит некоторых спутников Сатурна приведены в таблице 1; орбиты считайте круговыми.

Определите:

- а) расстояние от АМС до Сатурна в момент съёмки;
- б) отношение линейных размеров Рея и Дионы.

Указание. Не забудьте отметить на рисунке измеряемые параметры.

Таблица 1: Параметры орбит некоторых спутников Сатурна

Код	Спутник	Радиус орбиты, тыс. км	Период обращения, сут.
I	Мимас	190	0.94
II	Энцелад	240	1.37
III	Тетфия	290	1.89
IV	Диона	380	2.74
V	Рея	530	4.52
VI	Титан	1 220	15.95

6) Работа лабораторная, звёзды нормальные

Студенту-астроному Интегральчикову поручили исследовать параметры нормальных звёзд. Он составил сводную таблицу для нескольких десятков объектов и пытается на её основе самостоятельно рассчитать параметры звёзд, для которых он не смог найти весь массив данных. В таблице 2 мы приводим выдержку из его записей. Масса, радиус и светимость (мощность излучения) звёзд указаны в единицах соответствующих параметров для Солнца (\odot).

- Оцените недостающие параметры звёзд и объясните полученные ответы.
- Постройте на рис. 4 график зависимости средней плотности звезды от её массы. Как меняется средняя плотность звёзд с увеличением их массы?
- Студент заинтересовался звездой β Журавля с массой $M = 3M_{\odot}$ и светимостью $L = 3800L_{\odot}$.
 - Можно ли по данным таблицы оценить радиус звезды β Журавля?
 - Видна ли эта звезда на севере России?

Подсказка. Объём шара радиусом R есть $V = \frac{4}{3}\pi R^3$, где $\pi \approx 3.14$.

Таблица 2: Параметры некоторых нормальных звёзд

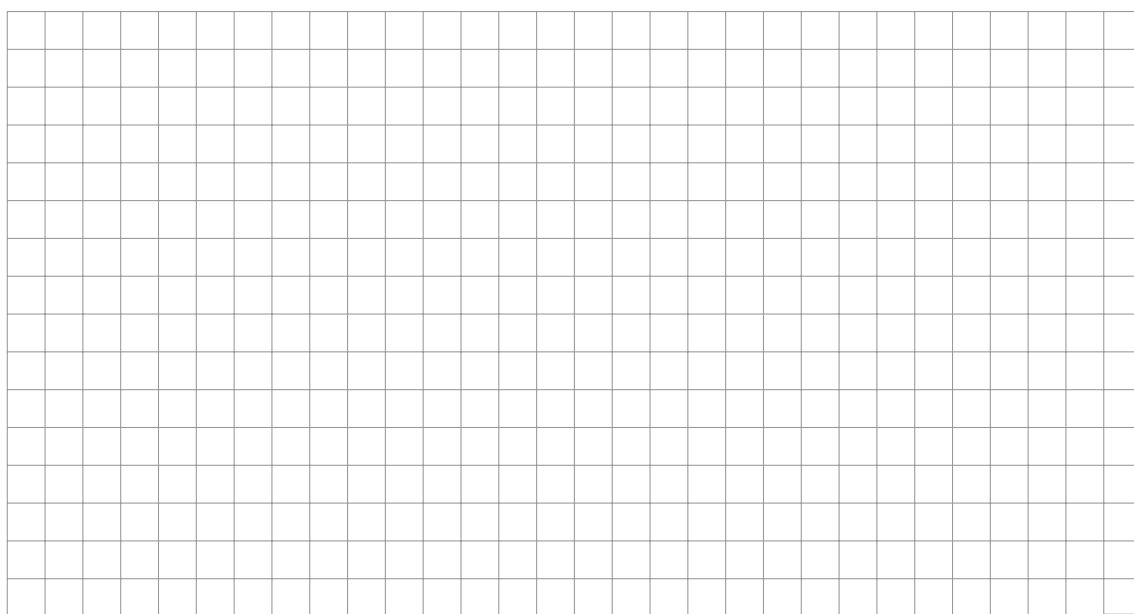
Название	Масса, M_{\odot}	Радиус, R_{\odot}	Температура, $^{\circ}\text{C}$	Светимость, L_{\odot}	Возраст, млн лет
Бенетнаш	6.0	3.4	22 000	700	10
Регул	3.5	3.2	10 100	350	50
Сириус	2.0	1.7	9 670	25	230
Фомальгаут	1.9	1.8	8 230	16	200
IK Пегаса	1.7	1.6	7 400	8.0	400
Процион	1.5	1.9	6 300	7.8	1 700
Солнце	1.0	1.0	5 500	1.0	4 570
Толиман	0.90	0.87	4 980	0.50	4 850
Тау Кита	0.78	0.79	5 100	0.52	5 800
WASP-28	1.08	???	5 830	1.4	5 000
Денебола	1.8	1.7	8 200	???	300

Решения заданий будут опубликованы на сайте struve.astroedu.ru.

5 Семейный портрет



Рис. 2: Фотография Реи и Дионы с АМС «Кассини», *негатив*



100 тыс. км

Рис. 3: Заготовка чертежа (используйте при необходимости)

Лист _____ из _____

Сдайте этот лист вместе с решением задачи № 5

⑥ Работа лабораторная, звёзды нормальные

Таблица 3: Таблица для расчётов

Название	Масса, M_{\odot}	Радиус, R_{\odot}			
Бенетнаш	6.0	3.4			
Регул	3.5	3.2			
Сириус	2.0	1.7			
Фомальгаут	1.9	1.8			
IK Пегаса	1.7	1.6			
Процион	1.5	1.9			
Солнце	1.0	1.0			
Толиман	0.90	0.87			
Тау Кита	0.78	0.79			

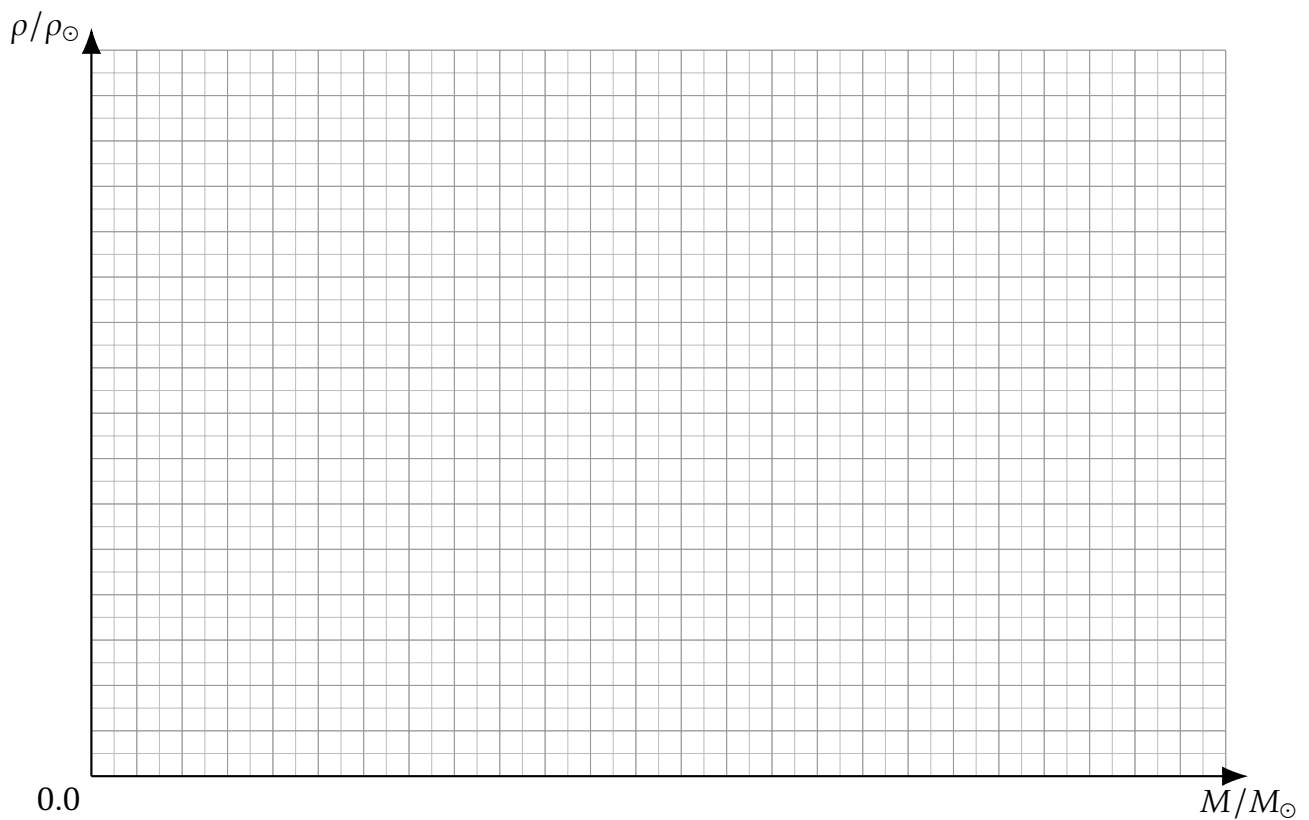


Рис. 4: Зависимость «масса — средняя плотность»

Лист _____ из _____

Сдайте этот лист вместе с решением задачи № 6