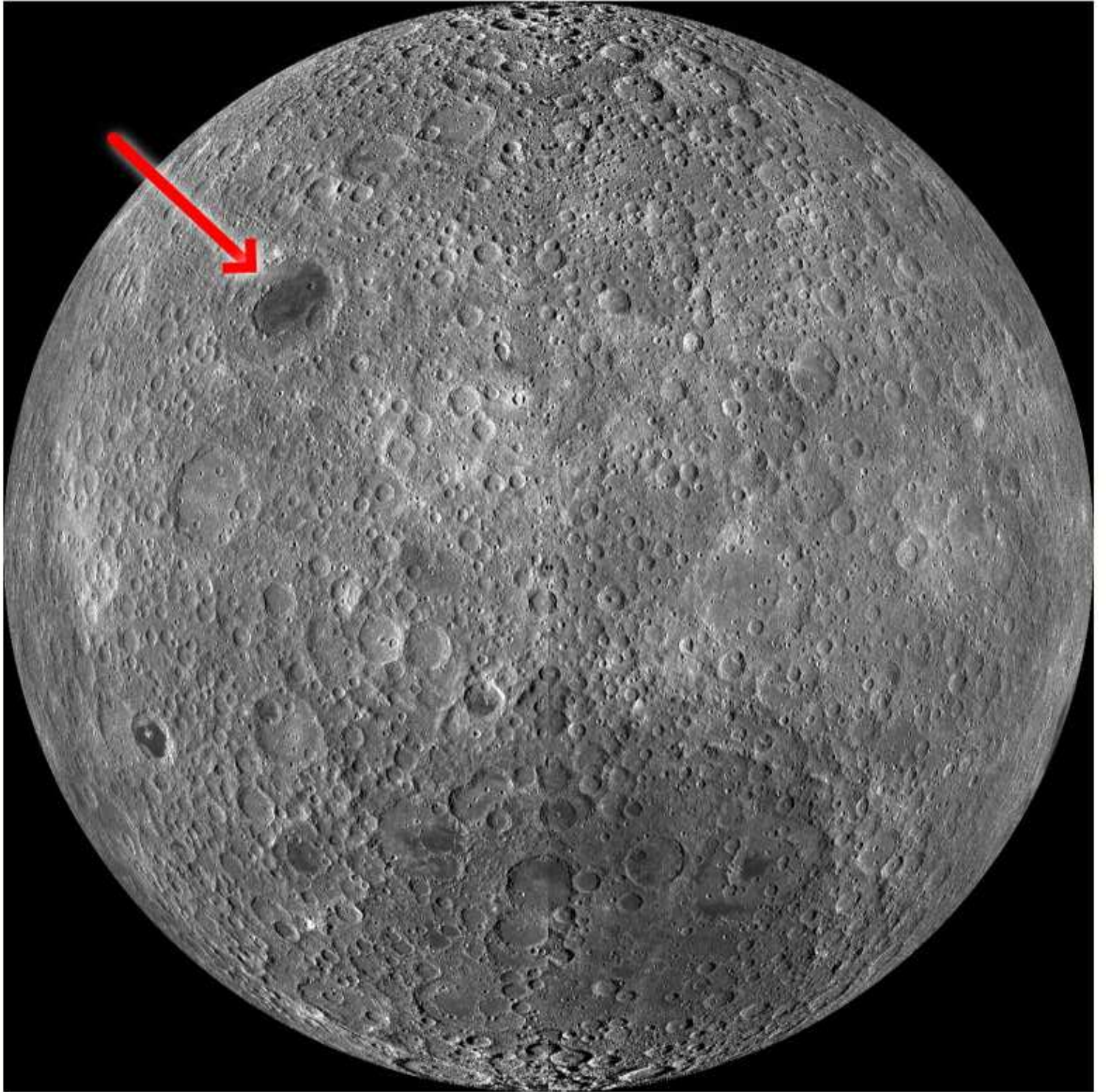


**8-9 класс**

1. Планета размером с Юпитер вращается вокруг похужей на Солнце звезды по круговой орбите с радиусом орбиты, равным большой полуоси орбиты Меркурия. Наблюдатели на Земле видят регулярные падения блеска звезды из-за прохождения этой планеты по ее диску. Оцените характерное время затмения.
2. На поверхности каких планет земной группы можно наблюдать восход Солнца? Где он будет самым коротким? Оцените его длительность.
3. Житель острова Киритимати ( $1^{\circ}53'$  с. ш.,  $157^{\circ}24'$  з. д., UTC+14) решил сплавать в гости к своему другу, живущему на острове Нуку-Хива ( $8^{\circ}52'$  ю. ш.,  $140^{\circ}06'$  з. д., UTC-9.5). Для этого он сел на корабль, который по прямой со скоростью 40 км/ч доставил его на Нуку-Хива. Какой день был и сколько было времени на Нуку-Хива, когда туда прибыл путешественник, если он начал свой путь в полдень понедельника? UTC — всемирное время.
4. Космический аппарат «Dawn» в феврале 2015 года прибывает к последней цели своего путешествия — карликовой планете Церера. По пути он посетил Марс и долго исследовал астероид Веста. Определите, сколько времени потребовалось бы космическому аппарату для выполнения его программы, если бы после встречи с Марсом он двигался только по оптимальным (гомановским) эллипсам? Сколько времени у него было бы для исследования Весты? Орбиты Марса, Весты и Цереры считать круговыми и лежащими в одной плоскости. В момент отправки с Марса Церера отставала от него в орбитальном движении на  $140^{\circ}$ .
5. Космическое межзвездное облако имеет размер 100 а. е. и среднюю концентрацию  $10^6 \text{ см}^{-3}$ . Концентрация молекул воды в этом облаке составляет  $10^{-5}$  от средней. Космический корабль пролетает через это облако по прямой со скоростью 50 км/с. Экипаж корабля решил пополнить бортовые запасы воды, раскрыв снаружи корабля специальную ловушку диаметром 10 м. За какое время удастся собрать этой ловушкой тонну воды? Масса молекулы воды  $3 \cdot 10^{-23}$  г.
6. Перед Вами фотография одного из полушарий Луны. Оцените максимальный угловой размер лунного моря (отмечено стрелкой) при наблюдении с орбиты Венеры, поверхности Земли и Марса. Можно ли его пронаблюдать в этот момент с помощью 150 мм телескопа?



# СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ

## Основные физические и астрономические постоянные

Гравитационная постоянная  $G = 6.672 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{с}^{-2}$

Скорость света в вакууме  $c = 2.998 \cdot 10^8 \text{ м/с}$

Постоянная Больцмана  $k = 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{К}^{-1}$

Постоянная Планка  $h = 6.626 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

Универсальная газовая постоянная  $R = 8.31 \text{ м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{К}^{-1} \cdot \text{моль}^{-1}$

Постоянная Стефана-Больцмана  $\sigma = 5.67 \cdot 10^{-8} \text{ кг} \cdot \text{с}^{-3} \cdot \text{К}^{-4}$

Масса протона  $m_p = 1.6726 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$ ,

Масса нейтрона  $m_n = 1,6749 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$

Масса электрона  $m_e = 9.11 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$

Масса ядра гелия  $m_\alpha = 6,6467 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$ .

Астрономическая единица  $1 \text{ а.е.} = 1.496 \cdot 10^{11} \text{ м}$

Парсек  $1 \text{ пк} = 206265 \text{ а.е.} = 3.086 \cdot 10^{16} \text{ м}$

Постоянная Хаббла  $H = 70 \text{ (км/с)/Мпк}$

Планета	Физические характеристики					Характеристики орбит			
	Радиус	Плотность	Период вращения вокруг оси	Наклон экватора к плоскости орбиты	Гео-метр. альbedo	Большая полуось	Эксцентриситет	Наклон к плоскости эклиптики	Период обращения
	км	г·см <sup>-3</sup>		градусы		а. е.		градусы	лет
Солнце	695000	1.41	25.380 сут	7.25	–	–	–	–	–
Меркурий	2439.7	5.42	58.646 сут	0.00	0.10	0.3871	0.2056	7.004	0.2408
Венера	6051.8	5.20	243.019 сут*	177.36	0.65	0.7233	0.0068	3.394	0.6152
Земля	6378.1	5.52	23.934 час	23.45	0.37	1.000	0.0167	0.000	1
Марс	3397.2	3.93	24.623 час	25.19	0.15	1.523	0.0934	1.850	1.881
Юпитер	71492	1.33	9.924 час	3.13	0.52	5.202	0.0483	1.308	11.86
Веста	289 × 280 × 226	3.5	5.342 час	–	0.42	2.361	0.089	7.135	3.628
Церера	487.3	2.08	8.074 час	3	0.09	2.765	0,0793	10.535	4.601

\* – обратное вращение.

Данные о Луне	Формулы приближенного вычисления
Среднее расстояние от Земли 384400 км Эксцентриситет орбиты 0.055 Наклон плоскости орбиты к эклиптике 5°09' Сидерический (звездный) период обращения 27.321662 суток Радиус 1738 км Масса $7.348 \cdot 10^{22} \text{ кг}$ или 1/81.3 массы Земли Средняя плотность $3.34 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$ Видимая звездная величина в полнолуние $-12.7^m$ Видимая звездная величина в первой и последней четверти $-10^m$	$\sin x \approx \text{tg } x \approx x$ ; $\cos x \approx 1 - \frac{x^2}{2}$ ; $(1+x)^n \approx 1 + nx$ ; ( $x \ll 1$ , углы выражаются в радианах).
	<b>Разрешение телескопа</b>
	$R = \frac{140}{D}$
	R получается в угловых секундах, если диаметр объектива D в миллиметрах.
<b>Объемы некоторых фигур</b>	<b>Энергия фотона</b>
Шар $\frac{4}{3} \pi R^3$ , Цилиндр $\pi r^2 h$ , Конус $\frac{1}{3} \pi r^2 h$ R – радиус шара, r – радиус основания, h - высота	$\epsilon = h \nu$ , h – постоянная Планка, $\nu$ – частота фотона