

7 класс

① Где карта, Билли?

Путь из точки А в точку Б на поверхности Земли описан так: «Пройдите 10 км на юг, потом 10 км на восток, затем 10 км на север». Известно, что точки А и Б находятся в Северном полушарии. Найдите минимальное и максимальное возможное расстояние между точками А и Б по прямой.

② Великий год Сотиса

Особо важным астрономическим событием для древних египтян был первый после периода невидимости — *гелиакический* — восход Сириуса (Сотиса), который в то время приходился на летнее солнцестояние и предвещал скорый разлив Нила.

В древнеегипетском календарном году было ровно 365 дней, причём египтяне заметили, что гелиакический восход Сириуса смещался на 1 день за 4 календарных года, так что через $365 \times 4 = 1460$ лет приходился на тот же самый день года. Период в 1460 лет назывался сотическим циклом или Великим годом Сотиса.

Используя современные астрономические данные, уточните продолжительность сотического цикла. Считайте, что условия наблюдения Сириуса не изменяются.

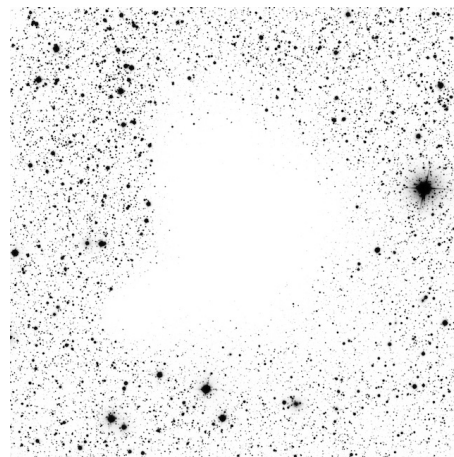
③ Глобулы Бока

Глобулы Бока — тёмные туманности из газа и пыли, практически непрозрачные для излучения. Они выделяются на фоне далёких звёзд и светлых туманностей как тёмные облака.

Одна из таких туманностей, Барнард 68 обладает диаметром 0.5 светового года и массой, равной 2 массам Солнца. Считая облако однородным шаром, состоящим в основном из молекулярного водорода, оцените концентрацию молекул (количество молекул в кубическом метре) такого облака. Чему равно отношение плотности глобулы к плотности воздуха в комнате?

Плотность воздуха примите равной $\rho_{\text{air}} = 1.3 \text{ кг/м}^3$.

Подсказка. Молекула водорода H_2 состоит из двух атомов водорода, каждый из которых, в свою очередь, состоит из протона и электрона.



Барнард 68 (негатив)

4 Жирафы

Ангольский жираф в естественной среде обитания живёт на территории северной Намибии, Ботсваны, юго-западной Замбии и западного Зимбабве, на широтах примерно от 23° ю. ш. до 17° ю. ш. Северное созвездие Жираф занимает на небе область по склонению от $+52.5^\circ$ до $+86.5^\circ$. На всей ли территории обитания ангольских жирафов небесного Жирафа можно наблюдать целиком? Подтвердите ответ вычислениями. Что ещё вы знаете об этом созвездии?

5 Флот вторжения

Цивилизация трисоляриан с планеты в системе тройной звезды α Центавра (годовой парallax $0.747''$) отправила флот вторжения на Землю, «услышав» сигнал китайского радиотелескопа. Это достаточно развитая цивилизация, которая умеет разгонять свои корабли до 10 % скорости света.

Вам предстоит решить сложную задачу по обороне Земли. Известно, что в момент отправки флота вторжения объединённые земные войска были примерно в 1000 раз слабее трисолярианских, зато люди могут удваивать свою военную мощь каждые 3 года. Считайте, что человечество начало готовиться к встрече гостей сразу после того, как земные телескопы зарегистрировали рой объектов в системе α Центавра.

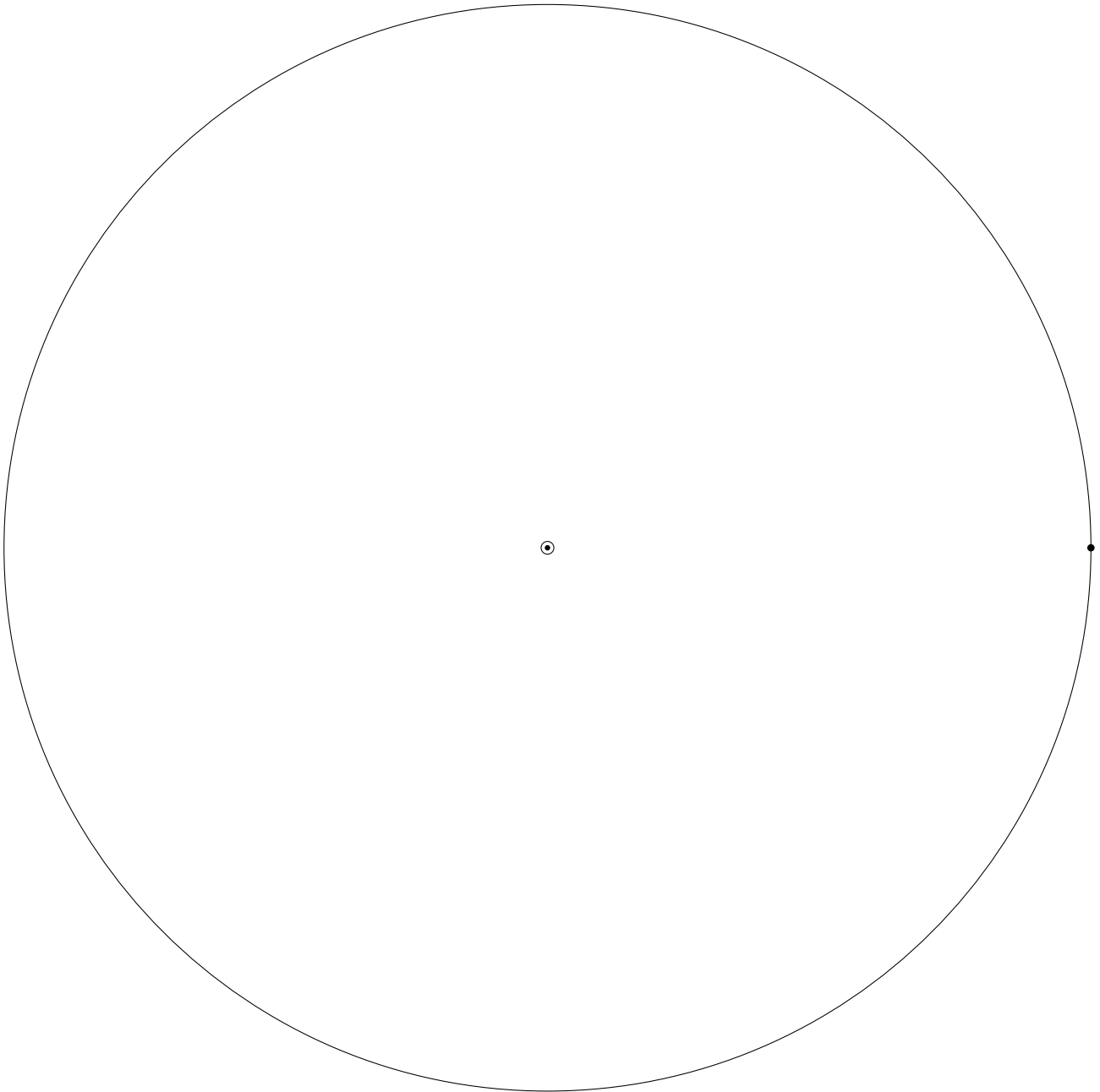
Как долго будут длиться приготовления землян и будут ли наши войска сравнимы по силе с флотом вторжения к моменту его прибытия?

6 Ты Венера, я Меркурий

В некоторый момент времени расстояния от Земли до Меркурия и от Земли до Венеры оба оказались равными 1.00 а. е. Определите расстояние между Меркурием и Венерой в этот момент с точностью не хуже 10 %, а также местное время восхода Меркурия и Венеры для наблюдателя на экваторе Земли. Орбиты планет считайте круговыми и лежащими в одной плоскости. Рассмотрите все возможные варианты.

Указание. Вы можете использовать для построений выданный лист с заготовкой чертежа и сдать его вместе с решением задания.

⑥ Ты Венера, я Меркурий



Сдайте этот лист вместе с решением задания № 6.

Лист _____ из _____

Справочные данные

Некоторые основные физические и астрономические постоянные

Гравитационная постоянная	$G = 6.674 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{с}^{-2}$
Скорость света в вакууме	$c = 2.998 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
Масса протона	$m_p = 1.673 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
Масса электрона	$m_e = 9.109 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$
Астрономическая единица	$1 \text{ а. е.} = 1.496 \cdot 10^{11} \text{ м}$
Парсек	$1 \text{ пк} = 206\,265 \text{ а. е.} = 3.086 \cdot 10^{16} \text{ м}$
Световой год	$1 \text{ св. год} = 365.25 \text{ сут.} \times c = 9.461 \cdot 10^{15} \text{ м}$

Данные о Солнце, Земле и Луне

Видимая звёздная величина Солнца	$m_{\odot} = -26.8^{\text{m}}$
Эффективная температура Солнца	$T_{\odot, \text{eff}} = 5.8 \cdot 10^3 \text{ К}$
Поток энергии на расстоянии Земли	$E_{\odot} = 1.4 \cdot 10^3 \text{ Вт/м}^2$
Тропический год	$= 365.24219 \text{ сут.}$
Сидерический (орбитальный) период	$= 365.25636 \text{ сут.}$
Средняя орбитальная скорость	$= 29.8 \text{ км/с}$
Звёздные сутки	$= 23 \text{ ч } 56 \text{ мин } 04 \text{ с}$
Наклон экватора к эклиптике	$\varepsilon = 23.44^{\circ}$
Сидерический месяц	$= 27.32 \text{ сут.}$
Синодический месяц	$= 29.53 \text{ сут.}$
Ускорение свободного падения на поверхности Земли	$g = 9.8 \text{ м/с}^2 = 9.8 \text{ Н/кг}$

Характеристики Солнца, планет Солнечной системы и Луны

	Радиус орбиты, а. е.	Орбитальный период	Масса, кг	Радиус, 10^3 км	Осевого период
☉ Солнце			$1.989 \cdot 10^{30}$	697	25.38 сут.
☿ Меркурий	0.3871	87.97 сут.	$3.302 \cdot 10^{23}$	2.44	58.65 сут.
♀ Венера	0.7233	224.70 сут.	$4.869 \cdot 10^{24}$	6.05	243.02 сут.
♁ Земля	1.0000	<i>см. выше</i>	$5.974 \cdot 10^{24}$	6.37	23.93 ч
☾ ↔ Луна	0.0026	27.32 сут.	$7.348 \cdot 10^{22}$	1.74	<i>синхр.</i>
♂ Марс	1.5237	686.98 сут.	$6.419 \cdot 10^{23}$	3.40	24.62 ч
♃ Юпитер	5.2028	11.862 лет	$1.899 \cdot 10^{27}$	71.5	9.92 ч
♄ Сатурн	9.5388	29.458 лет	$5.685 \cdot 10^{26}$	60.3	10.66 ч
♅ Уран	19.1914	84.01 лет	$8.683 \cdot 10^{25}$	25.6	17.24 ч
♆ Нептун	30.0611	164.79 лет	$1.024 \cdot 10^{26}$	24.7	16.11 ч