

## 8 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». 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.

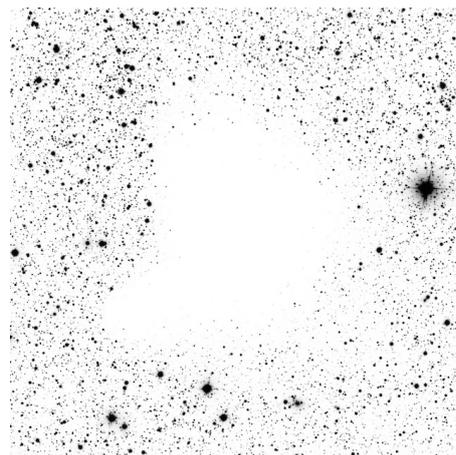
Используя современные астрономические данные, уточните продолжительность сотического цикла. Считайте, что условия наблюдения Сириуса не изменяются.

### 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 сантиметре) такого облака. Чему равно отношение плотности глобулы к плотности воздуха в комнате?

Средняя молярная масса воздуха  $\mu_{\text{air}} = 29$  г/моль.



Барнард 68 (негатив)

**4 Жирафы**

Масайский жираф, самый крупный подвид жирафа, в естественной среде обитания живёт на территории южной Кении и Танзании, на широтах примерно от  $10^\circ$  ю. ш. до  $1^\circ$  ю. ш. Северное созвездие Жираф занимает на небе область по склонению от  $+52.5^\circ$  до  $+86.5^\circ$ . На всей ли территории обитания масайских жирафов небесного Жирафа можно наблюдать целиком? Подтвердите ответ вычислениями. Что ещё вы знаете об этом созвездии?

**5 От океана до моря**

Самолёт вылетел из Владивостока ( $132^\circ$  в. д.) в 5 утра по местному времени 21 марта и прилетел в Анапу ( $37^\circ$  в. д.) в 7 утра по местному времени того же дня. Маршрут полёта проходил вдоль параллели  $45^\circ$  с. ш. Как долго на протяжении полёта центр Солнца для наблюдателей на борту самолёта наблюдался выше математического горизонта?

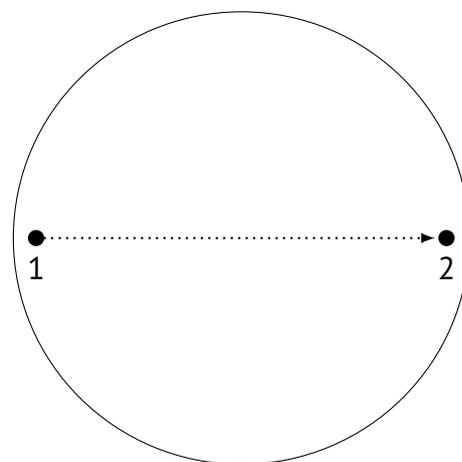
**6 Транзит будущего**

Прохождение Венеры по диску Солнца — достаточно редкое астрономическое явление, которое наблюдается, когда Венера находится точно между Солнцем и Землёй, закрывая собой некоторую часть солнечного диска.

На рисунке изображены положения Венеры во время прохождения по диску Солнца сразу после начала прохождения и незадолго до его окончания. Зарисуйте, что увидел бы наблюдатель, находящийся на Марсе и наблюдающий прохождение системы Земля–Луна по диску Солнца, в моменты, когда положение Земли соответствует отмеченным выше точкам солнечного диска. Отметьте также положение Земли в момент завершения прохождения всей системы.

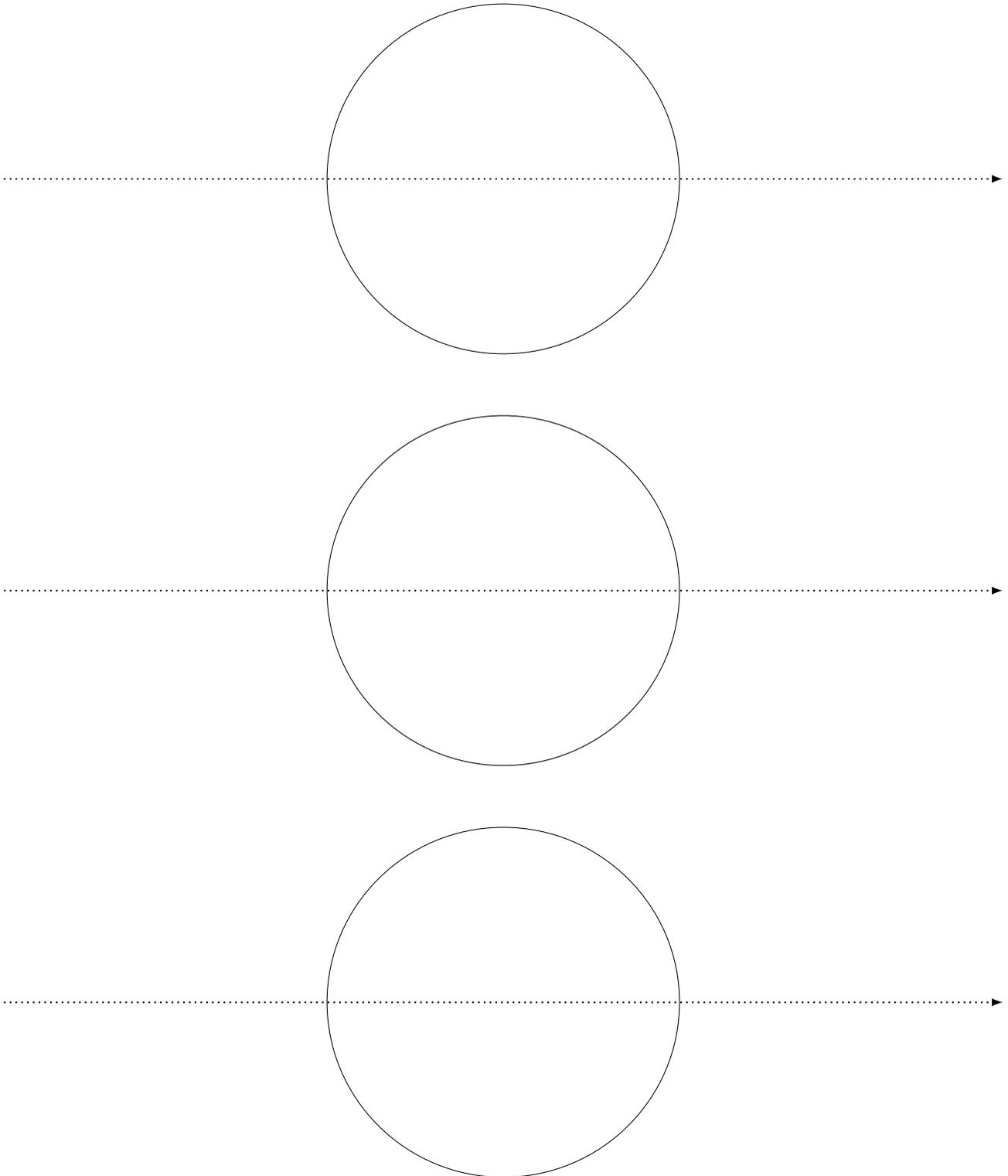
Считайте, что для земного наблюдателя в день такого прохождения Луна находится в фазе первой четверти. Орбиты планет и Луны считайте лежащими в одной плоскости. Рисунки обоснуйте вычислениями.

*Указание.* Используйте для построений выданный лист с заготовками зарисовок и сдайте его вместе с решением задания.



Положения планеты во время прохождения по диску Солнца

⑥ **Транзит будущего**



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<br>орбиты, а. е. | Орбитальный<br>период | Масса, кг             | Радиус,<br>$10^3 \text{ км}$ | Осевой<br>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          |