

Всероссийская олимпиада школьников

Муниципальный этап

Астрономия, 2021

7 классы

Критерии проверки

Все задания по 8 баллов

Задача 1 (8 баллов)

Человеку привычно измерять время в земных часах, сутках и годах. А вот жителям Марса привычнее измерять время в своих единицах измерения. По примеру человечества, они тоже разделили свои марсианские сутки на 24 марсианских часа, и ввели понятие марсианского года – времени, за которое Марс совершает полный оборот вокруг Солнца. Помогите марсианам посчитать, сколько марсианских суток будет длиться марсианский год, если известно, что в земных единицах измерения одни марсианские сутки делятся 24 часа 39 минут 35,244 секунды, а один марсианский год составляет 686,98 земных суток.

Решение

Для решения задачи необходимо посчитать, во сколько раз отличаются марсианские и земные сутки. Для этого переведем длительность марсианских суток в десятичный вид (также можно выразить её в секундах и в дальнейшем оперировать ими):

24 земных часа 39 земных минут 35,244 земные секунды \approx 24,66 земных часа

Далее можно просто разделить длительность земных суток на длительность марсианских, чтобы получить коэффициент пересчёта, или с той же целью воспользоваться указанным в условии делением марсианских суток на 24 марсианских часа:

$$24,66 \text{ земных часа} = 24 \text{ марсианских часа}$$

$$1 \text{ земной час} \approx 0,9732 \text{ марсианских часа}$$

$$1 \text{ земные сутки} \approx 0,9732 \text{ марсианских суток}$$

Окончательно получим длительность одного марсианского года, выраженную в марсианских сутках как:

$$1 \text{ марсианский год} = 686,98 \text{ земных суток} \cdot 0,9732 \approx 668,60 \text{ марсианских суток}$$

Ответ: 668,60 марсианских суток

Ориентировочные критерии оценивания:

2 балла за перевод длительности марсианских суток в земных единицах измерения в десятичную форму ИЛИ выражение её в секундах

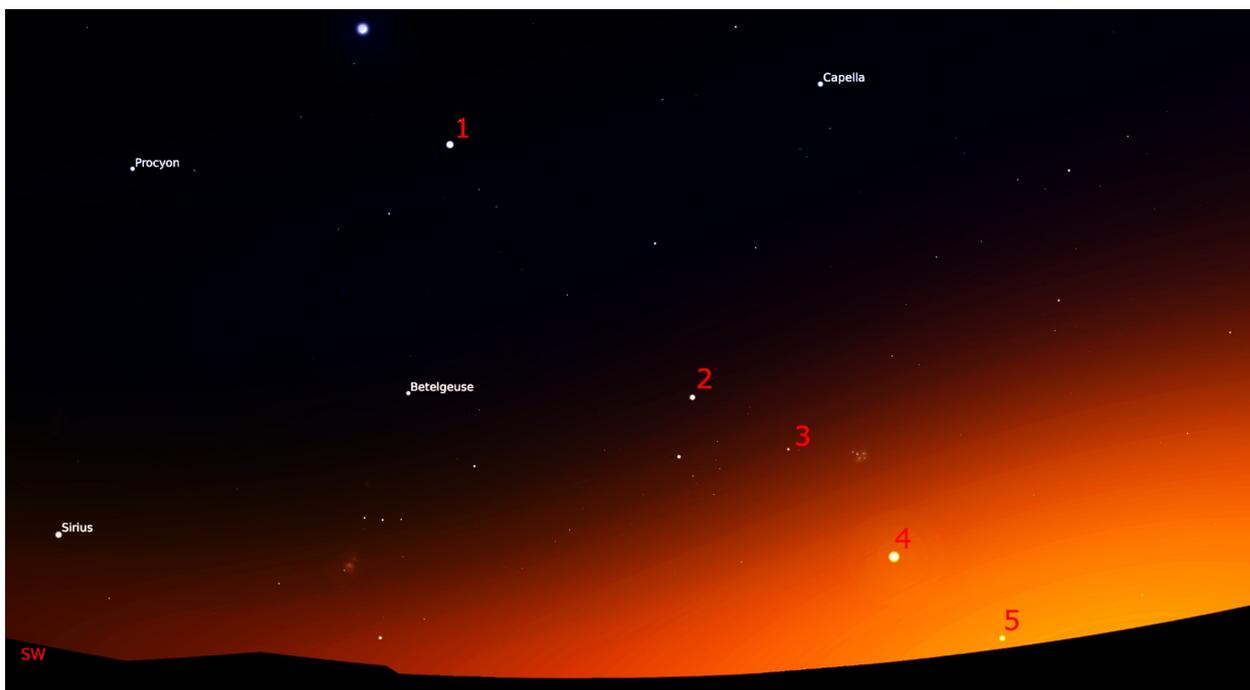
2 балла за использование принципа пропорции ИЛИ определение длительности марсианского часа в земных единицах измерения

2 балла за произведённый пересчёт марсианского года из земных в марсианские сутки

2 балла за получение правильного числового результата

Задача 2 (8 баллов)

В конце апреля 2002 года астроном Петя сделал редкое фото – Великого парада планет, когда четыре планеты — Меркурий, Венера, Марс, Сатурн — встретились в созвездии Тельца, а пятая — Юпитер — в соседнем созвездии Близнецов. Помогите Пете соотнести запечатлённые на снимке планеты с их названиями, если известно, что фото сделано примерно в 22 часа в Калининградской области.



Решение

Фотография с подписанными названиями планет:



Ответ: 1 – Юпитер, 2 – Сатурн, 3 – Марс, 4 – Венера, 5 – Меркурий.

Ориентировочные критерии оценивания:

По 1 баллу за правильное указание Венеры и Юпитера (за каждую из планет)

По 2 балла за правильное указание Меркурия, Марса и Сатурна (за каждую из планет)

Задача 3 (8 баллов)

Согласно актуальному определению, один метр – это расстояние, которое проходит свет в вакууме за интервал времени $1/299\,792\,458$ секунды.

Определите, за какое время свет преодолеет расстояния в 1 астрономическую единицу и 1 парсек? Посчитайте, какое расстояние свет преодолевает за одну минуту, один час, один год?

Решение

Для решения задачи необходимо простое вычисление преодолеваемого светом расстояния и времени через обычную формулу пройденного пути:

$$S = ct$$

$$t = \frac{S}{c}$$

Для определения скорости света из условий задачи необходимо провести обратную операцию, получив табличное значение $299\,792\,458$ м/с. Пользуясь им, получим следующие числовые результаты:

$$t_{a.e.} = \frac{1 \text{ a.e.}}{299\,792\,458 \text{ м/с}} = \frac{1,496 \cdot 10^{11} \text{ м}}{299\,792\,458 \text{ м/с}} = 499 \text{ с} \approx 8,3 \text{ минуты}$$

$$t_{\text{нк}} = \frac{1 \text{ нк}}{299\,792\,458 \text{ м/с}} = \frac{3,086 \cdot 10^{13} \text{ м}}{299\,792\,458 \text{ м/с}} \approx 3,26 \text{ года}$$

$$S_{\text{мин}} = 299\,792\,458 \text{ м/с} \cdot 60 \text{ с} \approx 1,79 \cdot 10^{10} \text{ м}$$

$$S_{\text{час}} = 299\,792\,458 \text{ м/с} \cdot 1 \text{ час} \approx 1,08 \cdot 10^{12} \text{ м}$$

$$S_{\text{год}} = 299\,792\,458 \text{ м/с} \cdot 1 \text{ год} \approx 9,45 \cdot 10^{15} \text{ м}$$

Ориентировочные критерии оценивания:

По 1 баллу за правильно вычисленное время преодоления светом каждого из расстояний

По 2 балла за правильно вычисленное расстояние, преодолеваемое светом за каждый из интервалов времени

Задача 4 (8 баллов)

Молодой астроном Петя сфотографировал участок звёздного неба. Для удобства обрабатывая негатив фотографии, он обозначил на нём два зодиакальных созвездия, Рака и Близнецов, а также провёл линию эклиптики, то есть плоскость орбиты Земли. Из справочника Петя узнал, что линия эклиптики в расположенном слева созвездии Рака занимает 20 градусов. Помогите Пете посчитать, сколько градусов занимает линия эклиптики в созвездии Близнецов и сколько градусов на небесной сфере разделяют Марс и Венеру?



Решение

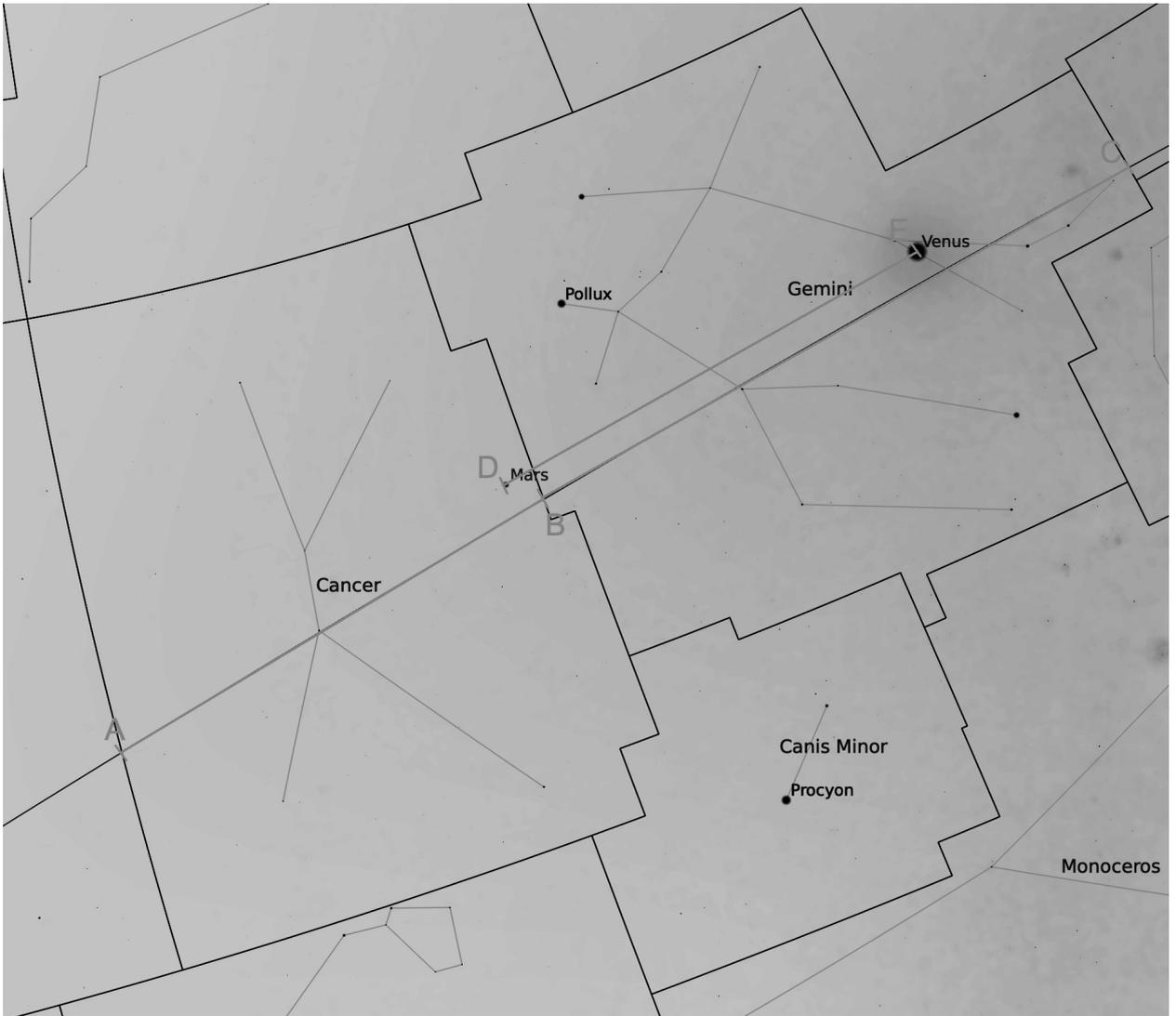
Для решения данной задачи необходимо измерить линейкой расстояние АВ (см. рисунок) и соотнести его с расстояниями ВС и DE (см. рисунок).

Измерения дают следующие результаты:

$$\frac{BC}{AB} \approx 1,36$$

Следовательно $BC \approx 1,36 \cdot 20^\circ \approx 27^\circ$, в качестве допустимого диапазона для правильного ответа можно принять $BC \in [25^\circ, 29^\circ]$.

Аналогично $BC \approx 0,97 \cdot 20^\circ \approx 20^\circ$, в качестве допустимого диапазона для правильного ответа можно принять $BC \in [18^\circ, 21^\circ]$.



Ориентировочные критерии оценивания:

- 2 балла за проведённые измерения расстояний на фото
- 2 балла за использование принципа пропорциональности
- 2 балла за получение правильного числового результата для линии эклиптики
- 2 балла за получение правильного числового результата для углового расстояния между Марсом и Венерой