

Задания для обучающихся.
Время выполнения - 90 мин.
Максимальный балл – 48
Ключи

Оценивание заданий проводится по обобщенной шкале:

0 баллов – решение отсутствует, абсолютно некорректно, или в нем допущена грубая астрономическая или физическая ошибка;

1 балл – правильно угадан бинарный ответ («да» - «нет») без обоснования;

1-2 балла – попытка решения не принесла существенных продвижений, однако приведены содержательные астрономические или физические соображения, которые можно использовать при решении данного задания;

2-3 балла – правильно угадан сложный ответ без обоснования или с неверным обоснованием;

3-6 баллов – задание частично решено;

5-7 баллов – задание решено полностью с некоторыми недочетами;

8- задание решено полностью;

Выставление премиальных баллов сверх максимальной оценки за задание не допускается.

Задание 1. (8 баллов)

Оказывается на звёздной карте северного неба по древнегреческой легенде можно найти целую семью: маму, папу и дочку. Кто они?

Решение:

Созвездия: Кассиопея – мама, Цефей – папа и Андромеда – дочка. Согласно древнегреческой легенде – это семья царя Эфиопии. Таким образом, полный правильный ответ включает в себя следующие факты. Ученик должен догадаться, что речь идет о названиях созвездий. Ученик должен правильно назвать все три созвездия. Ученик должен правильно указать распределение ролей в данной семье.

Задание 2. (8 баллов)

Астроном Петя наблюдает за звездным небом. Он обратил внимание на планету, которая видна точно в 90° от только что зашедшего Солнца. Какую планету мог увидеть Петя? Объясните, почему вы так думаете. Решение нужно сопроводить рисунком.

Примечание: Ответ засчитывается только с объяснением.

Решение:

Петя мог увидеть любую из внешних планет: Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун. Кроме внутренних: Меркурия и Венеры. Доказательством является рисунок с конфигурацией планет.

Задание 3. (8 баллов)

Два путешественника, объехав Землю, один - с запада на восток, другой - с востока на запад, встретились у приятеля, который никуда не уезжал. Один из них утверждал, что среда была вчера, другой - что она будет завтра, а приятель вообще заявил, что среда - сегодня. Что друзья не учли при кругосветном путешествии, перемещаясь на восток, и перемещаясь на запад? Как объяснить создавшуюся ситуацию?

Решение:

Чтобы не пришлось попадать в такую неприятную ситуацию при кругосветном путешествии, следует, двигаясь на восток, при прохождении линии перемены дат (180° з.д.) считать одни и те же сутки дважды. При движении на запад, чтобы не отставать от Солнца, пропускать одни сутки.

Задание 4. (8 баллов)

Костя увлекается астрономией уже 2 года, а Петя занимается первый год. Петя обратил внимание на то, что день весеннего равноденствия не всегда приходится на 21 марта, а может выпасть и на 20 марта, как например в 2021 году. Он обратился к Косте за помощью. Какой ответ должен был получить Петя? Какое понятие использовал Костя для объяснения? Дайте определение этого понятия.

Решение:

Промежуток времени между двумя последовательными равноденствиями называется тропическим годом это 365 суток 5 часов 49 минут. А календарный год это или 365 или 366 суток. Из-за такого несоответствия день весеннего равноденствия и выпадает, то на 20 марта, то на 21 марта.

Примечание: Определение тропического года обязательно.

Задание 5. (8 баллов)

На какой высоте кульминирует в Омске ($\varphi=55^\circ$) Солнце в полдень 21 сентября?

Решение:

1. Высота светила в верхней кульминации (Солнце в полдень) находится по известной формуле $h = (90^\circ - \varphi) + \delta$, где φ – широта места наблюдения, а δ – склонение светила.
2. Дата 21 сентября близка к осеннему равноденствию, значит склонение Солнца приблизительно равно 0° .
3. Широта Омска (указана) равна 55° ,
4. Значит, высота верхней кульминации Солнца будет равна $(90^\circ - 55^\circ) = 35^\circ$.

Задание 6. (8 баллов)

Астронавты приземлились на планету Плюк. Их смутило, что сутки на планете длились 1,41 часа. При таком быстром вращении, не потеряет ли планета атмосферу? Выполните необходимые расчеты и дайте ответ на вопрос. Масса планеты Плюк $M = 6 \cdot 10^{24}$ кг, радиус $R = 6400$ км, $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ Н*м²/ кг².

Возможное решение:

Чтобы вещество с поверхности планеты не улетало, необходимо чтобы сила притяжения со стороны Земли и центробежная сила, возникающая из-за вращения планеты должны быть равны, т.е. вес тела на экваторе должен быть равен нулю.

По 2 закону Ньютона $F_m = ma$

$$\text{закону всемирного тяготения} \quad F_{\text{грав.}} = G \cdot M \cdot m / R^2 \quad a = v^2 / R$$

$$\frac{G \cdot M \cdot m}{R^2} = \frac{m \cdot v^2}{R}$$

$$v = \frac{2\pi R}{T}$$

$$T = 2\pi R \cdot \sqrt{\frac{R}{G \cdot M}}$$

$$T = 6.28 \cdot 6.4 \cdot 10^6 \cdot \sqrt{\frac{6.4 \cdot 10^6}{6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24}}} \text{ с}$$

$$T = 5083 \text{ с} = 1.41 \text{ ч}$$

$T = 1,41$ ч - минимальная допустимая продолжительность суток для планеты при которой вещество с поверхности планеты не улетает в космос. Следовательно планета Плук не потеряет атмосферу.

Распределение по материалу, согласно Методическим рекомендациям по организации и проведению школьного этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии в 2021-2022 учебном году.

Задача 1 - § 1.1.

Задача 2 - § 2.1 + 4.3 и 4.5.

Задача 3 - § 4.4.

Задача 4 - § 4.5 + 4.6.

Задача 5 - § 4.3 + 4.5.

Задача 6 - § 6.1.

Уровень сложности: задания 1-5 - 1 категории, задание 6 - 2-й категории т.е. одно задание 2-й категории, что соответствует требованиям.