

**Решения и рекомендации по оцениванию заданий школьного этапа  
Всероссийской олимпиады школьников по астрономии 2023-2024 уч. год**

**10 класс**

**Задание 1:** (тема: 4.5. Видимое движение Солнца и эклиптические координаты, категория сложности — 1).

**Условие:** «Эти ночи, эти дни и ночи!

Дробь капелей в середине дня,  
Кровельных сосуллек худосочье,  
Ручейков бессонных болтовня!»

*Б. Пастернак. Март (1947 г.)*

Почему капель только «в середине дня»? Почему сосульки тонкие, а ручейки «бессонные»?

**Решение:** 1. Когда солнечные лучи с утра с востока падают на крыши, они растапливают снег. Оттаявшая вода сбегает с крыши и начинается капель.

2. Когда Солнце переходит кульминацию над точкой юга (в истинный солнечный полдень), восточные скаты крыш остывают и капель прекращается. Капли воды повисают на краю крыши. Капля, охлаждаемая еще и испарением, замерзает. На замерзшую каплю набегают следующие и также замерзает. Образуется сосулька. Но оттаявшей воды мало, поэтому сосульки тонкие.

3. Вода, упавшая каплями на землю, не замерзает, поскольку мартовское Солнце невысоко поднимается над горизонтом и нагревает землю и до полудня, и после. Поэтому ручейки талой воды текут и журчат — «болтают», пока Солнце не опустится за горизонт.

**Рекомендации по оцениванию:** П. 1 оценивается в 1 балл. П. 2 оценивается в 3 балла: один балл за переход кульминации над точкой юга, 1 балл — за истинный солнечный полдень, 1 балл — за механизм образования сосуллек. П. 3 оценивается в 3 балла: 1 балл — за невысокое положение Солнца в марте, 1 балл — за обогревание почвы и до полудня, и после, 1 балл — за существование ручейков до заката Солнца.

**Задание 2:** (тема: 5.1. Кинематика планет в Солнечной системе (приближение круговых орбит), категория сложности — 1).

**Условие:** 500 метеоров в час можно было наблюдать в средней полосе России в середине августа 1993 г. Такой обильный звездный дождь пролился, когда комета Свифта — Таттла проходила близко к Солнцу (в обычные годы метеоров гораздо меньше — от 60 до 100 в час). Следующее сближение произойдет в 2126 г. Каково среднее расстояние ядра кометы от Солнца?

**Дано:**  $D_1 = 1993$ ,  $D_2 = 2126$ .  $a = ?$ .

**Решение:**  $T = D_2 - D_1 = 2126 - 1993 = 133$  (года)

$$T^2 = a^3, a = \sqrt[3]{T^2} = \sqrt[3]{133^2} = 26,0556 \text{ (а.е.)}$$

**Ответ:** среднее расстояние ядра кометы от Солнца 26 а.е.

**Рекомендации по оцениванию:** Запись данных и искомой величин оценивается в 2 балла. Определение сидерического периода обращения ядра кометы оценивается в 1 балл. Запись Третьего закона Кеплера оценивается в 1 балл, вычисление точного значения большой полуоси орбиты — в 2 балла. Запись развернутого ответа с правильно округленным значением оценивается в 2 балла.

**Задание 3:** (тема:4.4. Экваториальные координаты и время, категория сложности — 1)

**Условие:** Действие романа Энн Перри Bluegate Fields происходит в Лондоне в 1886 г. Главный герой романа Томас Питт «... прошел к широкой сверкающей полосе реки... Баржи поднимались по реке к грузовым причалам лондонского порта. Питту вдруг захотелось узнать, откуда он, этот накрытый брезентом груз, лежащий у них на палубе. Он мог быть откуда угодно — из тропических лесов Африки, из безлюдных арктических пустынь, расположенных к северу от Гудзонова залива, где зима безраздельно хозяйничает по полгода кряду, из джунглей Индии, с островов Карибского моря. И все эти земли входят в Британскую империю. У Питта перед глазами возникла карта мира, с британскими владениями, выделенными красным, – казалось, речь шла о каждой второй стране. Недаром говорили, что над Британской империей никогда не заходит Солнце.»

Верно ли последнее утверждение?

**Решение:** Британская империя в XIX в. занимала по долготе больше половины земного шара — от границы Канады (Брит.) с Аляской (США) ( $\lambda \approx 140^\circ$  з. д.) до восточной границы Индии ( $\lambda \approx 90^\circ$  в. д.), т. е. больше 12 часовых поясов. Поэтому, действительно, когда в Канаде Солнце заходит, в Индии оно уже взошло.

Если учесть еще Австралию ( $\lambda = 120^\circ \div 150^\circ$  в. д.) и Новую Зеландию ( $\lambda \approx 180^\circ$  в. д.), то получится ~ 20 часовых поясов из 24.

Поэтому, да, утверждение верное.

**Рекомендации по оцениванию:** Первая часть решения оценивается в 5 баллов. Значения долгот не являются обязательными, но понимание того, что их разница больше  $180^\circ$  (12 часов, 12 часовых поясов) обязательно, и если это не указано, то снимаются 2 балла. Вторая часть решения оценивается в 2 балла, вывод — в 1 балл. Правильный ответ без пояснений оценивается в 1 балл.

**Задание 4:** (тема: 1.3. Луна, ее свойства и движение, категория сложности — 1)

**Условие:** «На горизонте только что взошла яркая и крупная звезда. Казалось, она запуталась в траве. На другой стороне неба всплывала, отрываясь от Земли, Луна.»

Реальна ли описанная здесь картина?

**Решение:** 1. «На горизонте только что взошла звезда» - следовательно, описан вечер, и звезда взошла на восточной стороне горизонта.

2. Все светила восходят на восточной стороне горизонта,

3. следовательно, Луна тоже должна взойти на восточной стороне горизонта. Поэтому описание неправильно.

**Ответ:** нет, такая картина невозможна, Луна восходит на восточной стороне горизонта.

**Рекомендации по оцениванию:** П. 1 оценивается в 3 балла. П. 2 оценивается в 2 балла. П. 3 оценивается в 3 балла. Развернутый ответ (такой, как приведенный здесь) без пояснений оценивается в 3 балла. Краткий ответ «нет, не реально» оценивается в 1 балл.

**Задание 5:** (тема: 4.3. Экваториальные координаты на небесной сфере, категория сложности — 2)

**Условие:** В полдень длина тени вертикально стоящего стержня была равна  $\frac{1}{3}$  его высоты. Вычислите географическую широту места наблюдения и укажите (приблизительно) дату наблюдения, зная, что оно проводилось весной. Склонение Солнца было равно  $+14^{\circ}47'$ .

**Дано:**  $l = \frac{1}{3}h$ ,  $\delta_c = 14^{\circ}47'$ ,  $T_c = 12^h$ .  $\varphi$ ,  $D$  — ?

**Решение:**  $\operatorname{tg} h_c = \frac{h}{l} = \frac{h}{\frac{1}{3}h} = 3$ ,  $h_c = 71^{\circ}34'$

$$h_c = 90^{\circ} - \varphi + \delta_c$$

$$\varphi = 90^{\circ} + \delta_c - h_c$$

$$\varphi = 90^{\circ} + 14^{\circ}47' - 71^{\circ}34' = 33^{\circ}13'$$

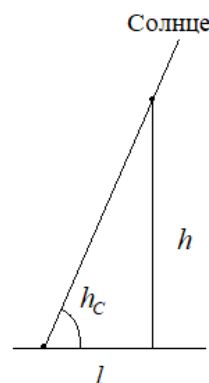
21.03	$\delta_c = 0$	март	10
-------	----------------	------	----

22.06	$\delta_c = 23^{\circ}26'$	апрель	30
-------	----------------------------	--------	----

		май	31
--	--	-----	----

		июнь	<u>22</u>
--	--	------	-----------

			93 <sup>d</sup>
--	--	--	-----------------



За 1 сутки склонение Солнца увеличивается на  $\frac{23^{\circ}26'}{93} = 15,12'$ .

На  $14^{\circ}47'$  склонение Солнца увеличится за  $\frac{14^{\circ}47'}{15,12'} = 58,66$  сут

март	10
------	----

апрель	30
--------	----

май	<u>18 (19)</u>
-----	----------------

	58 (59)
--	---------

**Ответ:**  $33^{\circ}13'$ , 18 или 19 мая.

**Рекомендации по оцениванию:** Запись данных — 1 балл. Чертеж — 1 балл. Вычисление высоты Солнца в полдень (в верхней кульминации) — 1 балл. Запись формулы для высоты Солнца в верхней кульминации, вывод формулы для географической широты и вычисление широты — 1 балл. Изменение склонения Солнца за сутки — 2 балла. Время изменения склонения Солнца на  $14^{\circ}47'$  — 1 балл. Определение даты — 1 балл.

**Задание 6:** (тема: 4.1. Угловые измерения на небосводе, категория сложности — 2).

**Условие:** В романе Ж. Верна «Таинственный остров» для определения высоты отвесной стены (плато) над уровнем моря инженер Сайрес Смит «вооружился прямым шестом в 12 футов длиной. Он погрузил шест на 2 фута в песок, основательно укрепил его и с помощью отвеса поставил перпендикулярно плоскости горизонта.

После этого он отошел и лег на землю на таком расстоянии, чтобы луч зрения, исходящий из его глаза, одновременно касался верхнего конца шеста и гребня стены. Эту точку Сайрес Смит тщательно отметил кольшком...» Наконец, с помощью того же шеста инженер измерил расстояние от кольшка до стены (оно оказалось равным 500 футам) и от кольшка до шеста (15 футов). Какова высота плато? 1 фут равен 30,48 см.

**Дано:**  $L = 500$  фут,  $l = 15$  фут,  
 $h = (12 - 2) = 10$  фут.  $H = ?$

**Решение:**  $\frac{L}{l} = \frac{H}{h}$

$$H = h \frac{L}{l} = \frac{10 \cdot 500}{15} \approx 333 \text{ фут}$$

$$H = 333 \text{ фут} \cdot 30,48 \text{ см/фут} = 10160 \text{ см} = 101,6 \text{ м.}$$

**Ответ:** 101,6 м.

**Рекомендации по оцениванию:** Запись данных и искомой величин оценивается в 1 балл, чертеж — в 1 балла. Понимание величины  $h$  (длина шеста минус его заглобление) и определение ее — 2 балла. Формула на основе подобия треугольников — 1 балл. Вывод рабочей формулы  $H$  — 1 балл. Вычисление  $H$  — 1 балл (в футах) и перевод в метры — 1 балл.

