

**Муниципальный этап
Всероссийской олимпиады школьников по астрономии
9 класс (2015-2016 учебный год)**

Задача № 1

21 марта в Иванове наблюдается восход Солнца. Можно ли в этот момент в Иркутске видеть созвездие Тельца?

Решение:

1. В день весеннего равноденствия 21 марта Солнце восходит в 6 часов утра местного времени. Иркутск расположен восточнее Иванова.

2. Когда в Иванове 6 утра и только-только взошло Солнце, в Иркутске уже день и звезды на небе не видны, в том числе и звезды созвездия Тельца.

Ответ: нет.

Критерии оценки	Количество баллов
Вывод о географическом положении Иркутска (пункт 1)	4
Вывод о том, что в рассматриваемый момент времени в Иркутске день (пункт 2)	4

Задача № 2

Как меняется высота Солнца над горизонтом в течение года в Иванове? Когда его высота наибольшая и когда – наименьшая? Определите эти высоты. Географическая широта Иванова $\varphi = 57^\circ$.

Решение:

1. Двигаясь по эклиптике, Солнце отходит дальше всего от экватора в сторону Северного полюса мира 22 июня в день летнего солнцестояния. В этот день Солнце имеет максимальное склонение $\delta \approx +23^\circ$. В этот день в Иванове (и в Северном полушарии) Солнце выше всего над горизонтом. Далее высота Солнца над горизонтом начинает уменьшаться вплоть до дня зимнего солнцестояния. 22 декабря является самым коротким днём. Это день зимнего солнцестояния, Солнце ниже всего над горизонтом. После него высота Солнца над горизонтом начинает возрастать.

2. Можно подсчитать высоту Солнца над горизонтом 22 июня по формуле высоты светила в верхней кульминации: $h = 90^\circ - \varphi + \delta = 56^\circ$.

3. Склонение Солнца в день зимнего солнцестояния минимально и равно $\delta \approx -23^\circ$. При этом высота солнца над горизонтом $h = 90^\circ - \varphi + \delta = 10^\circ$.

Критерии оценки	Количество баллов
Описание процесса изменения высоты Солнца над горизонтом в течение года (пункт 1)	4 (с указанием дней солнцестояний) 2 (без указания дней солнцестояний)
Вычисление максимальной высоты Солнца (пункт 2)	2
Вычисление минимальной высоты Солнца (пункт 3)	2

Задача № 3

Две одинаковые автоматические межпланетные станции (АМС) совершают мягкие посадки: первая – на Венеру, вторая – на Марс. На какой из планет – Земле, Венере или Марсе – эти АМС имеют наибольший вес? Ускорение свободного падения на Земле и Венере считать одинаковыми, а на Марсе $g = 3,7 \text{ м/с}^2$.

Решение:

Наибольший вес – на Земле. Вес АМС на Венере меньше из-за более плотной, чем земная, атмосферы. На Марсе – вес наименьший.

Критерии оценки	Количество баллов
Наличие только верного ответа	2
Указание на более плотную, по сравнению с земной, атмосферу Венеры	4
Наличие полного верного и обоснованного ответа	8

Задача № 4

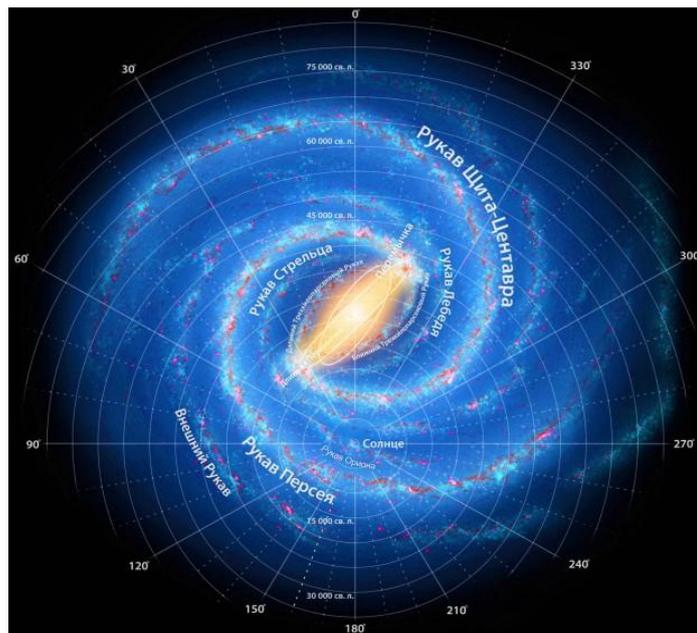
Нарисуйте, как Вы представляете себе нашу Галактику. Какие объекты входят в её состав? Где примерно расположено наше Солнце?

Решение:

1. Рисунок должен отражать, что наша Галактика – спиральная.

2. Следует выдержать примерное масштабное соотношение размеров Галактики и расстояния Солнца от её центра.

3. Очень хорошо изобразить шаровые скопления. Рассеянные скопления, гигантские молекулярные облака можно просто перечислить, как и различные типы звёзд (звёзды главной последовательности, гиганты, сверхгиганты, белые карлики, нейтронные звёзды), межзвёздный газ, межзвёздная пыль.



Критерии оценки	Количество баллов
Спиральность Галактики (пункт 1)	2
Соотношение размеров Галактики и расстояния Солнца до центра Галактики (пункт 2)	2
Перечисление объектов Галактики (пункт 3)	1 балл за каждый объект, но не более 4 баллов

Задача № 5

Две нейтронные звезды обращаются вокруг общего центра масс по круговой орбите с периодом 7 ч. На каком расстоянии они находятся, если их массы $2,8 \cdot 10^{30}$ кг. Гравитационная постоянная $G = 6,672 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{с}^{-2}$.

Решение:

1. С одной стороны, каждая звезда притягивается к другой с силой

$$F = G \frac{m^2}{R^2}, \quad (1)$$

где R – искомое расстояние между звёздами.

2. С другой – движутся по окружности под действием центростремительной силы

$$F = \frac{2mv^2}{R}. \quad (2)$$

3. Приравнивая соотношения (1) и (2), с учётом того, что $v = \frac{2\pi R}{T}$ (3), получим

$$R = \sqrt[3]{\frac{GmT^2}{2\pi^2}} = 1,82 \cdot 10^9 \text{ м}.$$

Ответ: $R = 1,82 \cdot 10^9 \text{ м}$

Критерии оценки	Количество баллов
Запись соотношения (1)	3
Запись соотношения (2)	2
Выполнение преобразований и вычислений (пункт 3)	3

Задача № 6

Предложите метод определения диаметра Луны по известному радиусу лунной орбиты, основанный на использовании подручных приборов и материалов.

Решение:

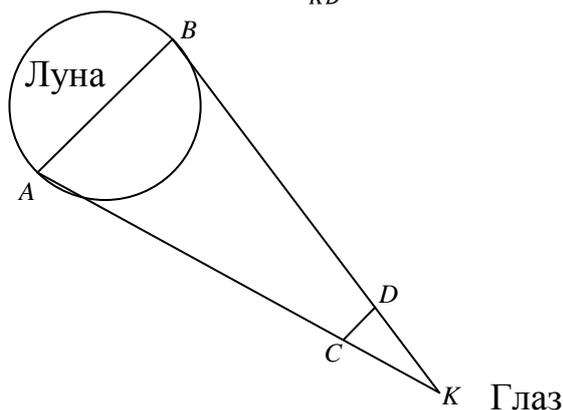
1. Выполнять определение диаметра следует в полнолуние.
 2. Берут миллиметровую линейку и, держа её на расстоянии вытянутой руки, совмещают начало с краем диска Луны, а большим пальцем отмечают деление, которое приходится на второй край светила (длина CD). Измеряют расстояние KD от линейки до глаз наблюдателя.

3. Треугольники KCD и KAB (см. рис) подобны, откуда следует:

$$\frac{AB}{CD} = \frac{KB}{KD}. \quad (1)$$

4. Из (1) выражают искомое расстояние AB и, по известному расстоянию от глаз наблюдателя до Луны KB выполняют расчёт:

$$AB = CD \frac{KB}{KD}.$$



Критерии оценки	Количество баллов
Указание условий проведения измерений (пункт 1)	2
Описание метода измерений (пункт 2)	2
Запись соотношения (1) (пункт 3)	2
Запись расчётной формулы (пункт 4)	2

Примечание: *полное и правильное решение каждой задачи оценивается в 8 баллов.*