

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Краткие решения Муниципальный этап, 2024

Всероссийская олимпиада школьников

по АСТРОНОМИИ

Муниципальный этап

7 класс

Краткие решения

Максимальное количество баллов – 48.

Задача 1.

Как Вы думаете, почему в названиях многих созвездий Южного полушария встречаются приборы и инструменты? Перечислите известные Вам подобные созвездия.

Решение: Для именованя созвездий мы используем традицию Старого Света, поэтому южное небо было «систематизировано» только в эпоху Великих географических открытий (2 балла). И на нём закономерно присутствуют приборы, так или иначе этим открытиям (и вообще научным достижениям того времени) способствовали (1 балл). В качестве примеров можно привести созвездия Телескоп, Микроскоп, Наугольник, Секстант, Октант, Квадрант, Треугольник, Часы и даже Столовая гора (в честь горы, на которой находилась обсерватория французского астронома Никола Луи де Лакайля на Капском полуострове) (по 1 баллу за каждое верно названное созвездие).

Задача 2.

В западной традиции есть фразеологизм "Once at the Blue Moon", т.е. крайне редко, почти никогда. Голубой Луной (т.е. чем-то, что почти невозможно увидеть- ведь мы не наблюдаем Луну реально голубой) называют второе за календарный месяц полнолуние. Как часто случается «Голубая Луна»?

Решение: Можно использовать продолжительность года для определения промежутка между периодами «Голубой Луны». В году $365.25/29.51=12.4$ лунных месяца. То есть за 2.5 года как раз накопится «лишний» лунный месяц (из-за которого и получается два полнолуния в календарный месяц). Можно рассуждать иначе. Каждый месяц даты полнолуний смещаются примерно на 1 день. Для следующей «Голубой Луны» полнолуние должно сместиться на месяц и опять попасть на 1 и 30 (или 2 и 31) числа. Это произойдёт примерно за 30 месяцев – те же 2.5 года. (8 баллов за любое приводящее к верному ответу логичное рассуждение)

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Краткие решения Муниципальный этап, 2024

Задача 3.

Имеются горизонтальные солнечные часы с вертикальным гномоном. В них циферблатом является горизонтальная плоскость, которой перпендикулярен отбрасывающий тень элемент (гномон).

Где на Земле такие солнечные часы в дни равноденствий «не будут работать»? Обязательно дайте развёрнутый и аргументированный ответ.

Решение: На экваторе Земли в дни равноденствия Солнце движется по первому вертикалу. Поэтому от восхода до полудня тень от вертикального гномона будет на западе, после полудня – на востоке и «классическим» способом время внутри этих промежутков определить невозможно.
(8 баллов за верные рассуждения и ответ).

Примечание 1: на самом деле в такой ситуации время определить всё же можно – по длине тени. Если участник указывает этот вариант (при этом поясняя, что азимут тени будет принимать лишь два значения – 90° и 270° , скачкообразно изменяясь в полдень) задачу следует считать полностью и верно решённой (8 баллов).

Примечание 2: если в качестве ответа указан экватор, но не пояснено, почему (нет указания на постоянное положение тени и/или движение по 1-му вертикалу), то за задачу ставится не более 4 баллов.

Примечание 3: Полюса не могут считаться верным ответом, поскольку в дни равноденствий Солнце там уже над горизонтом (из-за конечных размеров диска и рефракции) и гномон вполне будет отбрасывать тень при ясной погоде.

Задача 4.

На каких марсианских широтах наступает полярная ночь и полярный день? Угловыми размерами Солнца и рефракцией пренебречь.

Решение: Если пренебречь размерами Солнца и рефракцией, то полярная ночь (Солнце хотя бы раз в год невосходящее светило) и полярный день (незаходящее) будут наступать между широтами Полярных кругов и полюсами. Для Марса широты Полярных кругов это $64,8^\circ$ северной и южной широты. т.е. широты численно равны углу между осью вращения и плоскостью орбиты.

В 3 балла следует оценить вывод или верно записанную формулу для невосходящих/незаходящих светил и ещё в 2 балла сам факт того, что в периоды п.д. и п.н. Солнце суть незаходящее/невосходящее светило (т.е. аргументацию применения этих формул). Оставшиеся 3 балла даются за верные вычисления. Если указывается только одно полушарие, то задача не может быть оценена выше, чем в 6 баллов.

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Краткие решения Муниципальный этап, 2024

Задача 5.

Есть семейство комет, «царапающих Солнце». Их перигелийное расстояние сопоставимо с размером нашего центрального светила, потому многие такие кометы разрушаются при прохождении перигелия, как это случилось в конце октября 2024 года с кометой C/2024S1. Полагая, что подобная комета имеет афелийное расстояние 1000 а.е., определите диапазон возможных эксцентриситетов и период её обращения.

Решение: Радиус Солнца $R=0.0047$ а.е. для таких комет это минимально возможное перигелийное расстояние кометы $q=a(1-e)$, афелийное же $Q=a(1+e)$ это указанные в условии 1000 а.е. (2 балла за систему уравнений). Решая, получим $e=(Q+q)/(Q-q)$, $e=0.999991$ (1 балл решение). При зафиксированном афелийном расстоянии это максимально возможный эксцентриситет, т.е. ответ $e<0.999991$ (1 балл ответ в виде неравенства). Из той же системы найдём большую полуось $a\approx 500$ а.е. (2 балла).

Задача 6.

Дни солнцестояний в славянской традиции называли «солнцеворот». Поясните этимологию (происхождение) этого слова.

Решение: В дни стояний Солнце переходит от увеличения (летом) или уменьшения (зимой) полуденной высоты к обратному движению (с т.з. высоты верхней кульминации), как бы разворачивается. Отсюда такое название. (8 баллов за верные рассуждения и ответ. В рассуждении обязательно должно быть прокомментировано изменение полуденной высоты, иначе полный был не может быть засчитан).

Справочные данные:

1 а.е. = $1.496 \cdot 10^8$ км; 1 пк = 206265 а.е;

Масса Солнца $2 \cdot 10^{30}$ кг, Земли $6 \cdot 10^{24}$ кг, Марса $6 \cdot 10^{23}$ кг Луны $7 \cdot 10^{22}$ кг;

Радиус Солнца – $6.96 \cdot 10^5$ км.

Наклон оси вращения Марса к плоскости его орбиты 64.8° .

Продолжительность синодического лунного месяца 29.51 средних солнечных суток, сидерического – 27.32 суток.

Диаметр зрачка человека – 6мм. Предельная звёздная величина, наблюдаемая невооружённым глазом $+6^m$.

Гравитационная постоянная $G=6.67 \cdot 10^{-11}$ Н*м²/кг²;

Скорость света $3 \cdot 10^5$ км/с.