

**Задания муниципального этапа Всероссийской олимпиады
школьников по астрономии для 11 класса.**

1. Самая яркая звезда Северного полушария.

Вега (α Лирь) или Арктур (α Волопаса)? Чтобы выяснить это, найдите отношения блеска и светимости этих звёзд. Видимая звездная величина Арктура $m_1 = -0.05$, параллакс $0.089''$. Видимая звездная величина Веги $m_2 = 0.03$, параллакс $0.128''$.

Решение:

Воспользуемся формулой Погсона:

$E_1/E_2 = 2.512^{(m_2 - m_1)}$. Получаем, $E_1/E_2 = 1.076$. Арктур в 1.076 раз визуально светит ярче, чем Вега.

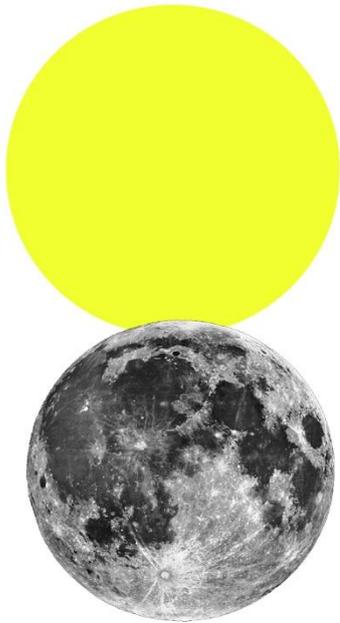
Для сравнения светимостей воспользуемся тем, что визуальный блеск звёзд пропорционален светимости L и обратно пропорционален квадрату расстояния r от наблюдателя до звёзды: $L = E/r^2$. Тогда отношение светимостей Веги и Арктура можно вычислить по формуле $L_1/L_2 = E_1/E_2 * r_1^2/r_2^2$.

Т.к., расстояние до звезды в парсеках обратно пропорционально её годовому параллаксу π , то $L_1/L_2 = E_1/E_2 * \pi_2^2/\pi_1^2 = 2.22$. Арктур больше излучает энергии в 2.22 раза, чем Вега.

Арктур-самая яркая звезда Северного полушария.

2. Солнечное затмение.

26 декабря 2019г на Земле произойдет кольцеобразное солнечное затмение. В столице нашей республики явление можно будет пронаблюдать с небольшой фазой 0.01 . Диски Луны и Солнца лишь коснутся друг друга.



Затмение в г.Улан-Удэ начнется спустя 15 минут после момента верхней кульминации Солнца (солнечного полдня) и будет длиться 23 минуты.

Во сколько по местному времени начнется и закончится затмение?

Географические координаты г.Улан-Удэ: широта $\varphi=51^{\circ}50'$, долгота $\lambda=107^{\circ}35'$

Решение:

Солнечный полдень наступает ежедневно в 12ч.00 мин. по истинному солнечному времени. Поправка времени (η) 26 декабря близка к нулю.

Поэтому местное время в истинный полдень :

$T(\text{зимнее})=T(\text{декретное})=12\text{ч.}+0\text{ мин. }(\eta)-\lambda+n(\text{часовой пояс})+1\text{ч.}$

$\lambda=107^{\circ}35'=7\text{ часов }10\text{ мин }20\text{ сек, }n=7\text{ часов.}$

Солнечный полдень 26 декабря наступит в $T(\text{зимнее})=12\text{ч}49\text{м}40\text{сек.}$

Следовательно, солнечное затмение начнется в 13ч 04м 40с и продолжится до 13ч 27 м 40 с

3.Межзвездная комета 2I/Borisov.

30 августа 2019 года крымским астрономом Геннадием Борисовым была открыта первая в истории наблюдений межзвездная комета.Ледяная гостья приближается к нам с огромной скоростью со стороны созвездия Кассиопея. Это первая в истории человечества комета родом не из Солнечной системы с эксцентриситетом орбиты 3,36. По текущим оценкам, 2I/Borisov максимально приблизится к Солнцу 7 декабря 2019 года, пройдя на расстоянии в 2 астрономических единицы от него и от Земли.

По какой орбите летит комета и чему равен её период?

Решение:

У орбиты кометы очень большой эксцентриситет — 3,36 ($e > 1$). Это означает, что она движется по гиперболе и, промчавшись мимо Солнца, уйдет за пределы Солнечной системы, в конце концов покинув ее навсегда, вернется в межзвездное пространство.

(При $e > 1$ орбитальный параметр много больше перигелийного расстояния, а большая полуось вообще отрицательна по своему определению). Новая комета не является периодической, т.к. гипербола не является замкнутой орбитой. У неё нет периода.

4.Гномон.

Когда в г.Улан-Удэ длина тени вертикально стоящего предмета равна его высоте в солнечный полдень? Географические координаты г.Улан-Удэ: широта $\varphi=51^{\circ}50'$, долгота $\lambda=107^{\circ} 35'$.

На какой широте в это же время это возможно?

Решение:

Равенство высоты вертикального предмета и длины его тени на горизонтальной поверхности означает, что высота Солнца h составляет 45° . Так как картина наблюдается в солнечный полдень, Солнце располагается в

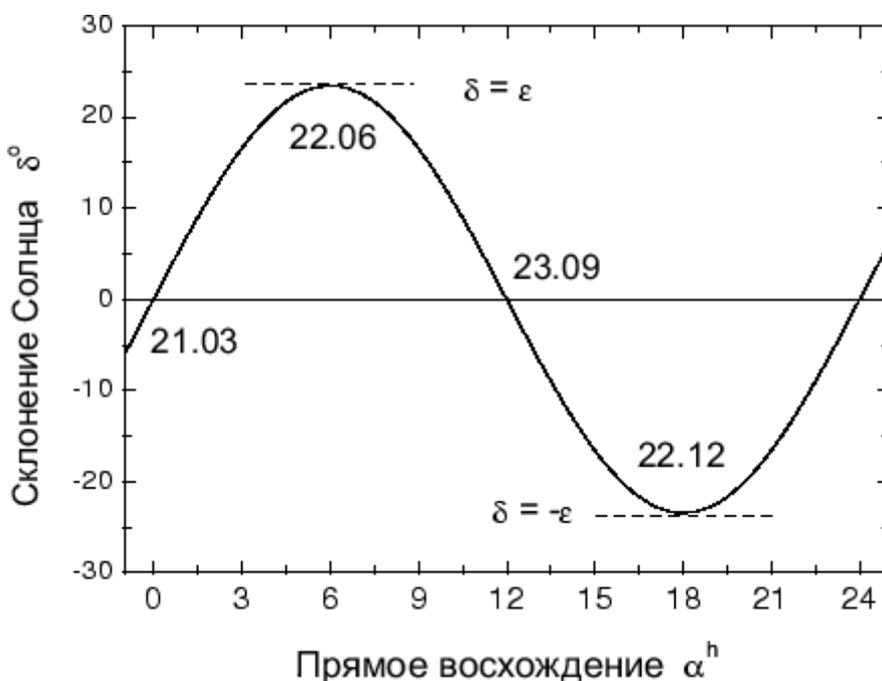
верхней кульминации. Его высота в это время равна $h = 90^\circ - \phi + \delta$, если Солнце располагается к югу от зенита ($\phi > \delta$), $h = 90^\circ - \delta + \phi$, если Солнце располагается к северу от зенита ($\phi < \delta$).

Данные соотношения можно написать в виде одной формулы:

$$h = 90^\circ - |\phi - \delta|.$$

Находим склонение Солнца в этот день в г.Улан-Удэ:

$\delta = 45^\circ - 90^\circ + 51^\circ 50' = 6^\circ 50'$, такое склонение Солнце соответствует по времени-началу сентября и началу апреля, согласно графику изменения координат Солнца в течении года.



В эти же дни это возможно на широте $\phi = -(90^\circ - 51^\circ 50') = -38^\circ 10'$ в южном полушарии.

5. Вспышка красной сверхновой звезды.

В 2022 году, совсем скоро, на небе вспыхнет огромная красная звезда, пообещали американские астрономы. Это первый случай, когда ученые предсказали появление сверхновой заранее. Взорвется затменно-двойная звезда под номером КIC 9832227 в созвездии Лебедь с видимой звездной величиной $m = 12.3$. Столкновение звёзд этой системы приведёт к

появлению особой светящейся красной новой звезды, выбросив в пространство огромное количество света и энергии и увеличив яркость двойной звезды в 10 000 раз. Тогда она будет видна как часть созвездия Лебедя и его астеризма Северного Креста.

Найдите новую видимую звездную величину сверхновой,

Можно ли будет ее увидеть невооруженным глазом ?

Решение:

Воспользуемся формулой Погсона для определения новой видимой звездной величины сверхновой : $\lg E_1/E_2 = \lg 10^4 = 4 = 0.4(12.3 - m)$, откуда $m = 2.3$. Красная сверхновая звезда будет видна невооруженным глазом, но не ярко, светить будет примерно как Полярная звезда (α Малой Медведицы).

6.3 Звездная карта.

На рисунке представлена звездная карта-проекция небесной сферы на плоскость небесного экватора (основной круг подвижной карты звездного неба). Две крайние звезды ковша Большой Медведицы (α и β) удобно использовать в качестве звездных часов. Почему? Чему равно звездное время в момент их верхней кульминации?

Решение: α (Дубхе) и β (Мерак) имеют одинаковые прямые восхождения $\alpha = 11$ ч., поэтому их очень удобно использовать в качестве стрелки циферблата звездных часов.

В момент верхней кульминации звезд α и β Большой Медведицы их часовой угол равен нулю, следовательно, звездное время равно прямому восхождению, т. е. 11 часам.

