**РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ**

**муниципального этапа Всероссийской олимпиады по астрономии**

**2020-2021 уч. года**

**11 класс**

1. Расстояние до Веги равно *D* = 1/0,12// = 8,3 парсека или 1,7⋅106 а. е. Это расстояние в 1,7⋅106 а. е. раз больше, чем расстояние от Земли до Солнца
(1 a. e). Солнце, находясь на таком расстоянии, выглядело бы слабее, чем с Земли в

(*D*/1 a. e)2 = (1,7⋅106)2 = 2,9⋅1012

имело бы звездную величину

-26,8*m* + 2,5⋅*lg* (2,9⋅1012) = +4.4*m*.

Вега имеет видимую звездную величину 0*m*. Поскольку разность в 5 звездных величин означает различие по яркости в 100 раз, различие в 4,4 звездные величины означает, что Вега светит приблизительно в 58 раз ярче Солнца. Учитывая, что яркость звезды падает обратно пропорционально квадрату расстояния, получаем, что точка наблюдения находится на расстоянии 0,97 пк по направлению к Веге или 1,26 пк по направлению от Веги.

1. Расстояние между Землей и Марсом может быть от 0,4 а.е. в великих противостояниях до 2,6 а.е. в нижнем соединении. Пусть Марс находится на расстоянии в 2 а.е. Тогда время распространения радиосигнала от Марса к Земле и обратно составляет 2000 секунд или 33 минуты. За это время марсоход должен пройти не более 10 метров, то есть его безопасная скорость составляет 30 сантиметров в минуту. Для примера, во время великих противостояний марсоход может двигаться в пять раз быстрее, со скоростью 1,5 метра в минуту.
2. Изменение блеска Солнца, наблюдаемого с Эриды, будет вызвано изменением расстояния до него из-за орбитального движения планеты. Расстояние в афелии орбиты *Ra*=*a*(1+e), а в перигелии *Rp*=*a*(1-e). По формуле Погсона амплитуда этого изменения будет равна: 2,05.
3. В соответствии с законом Хаббла мы видим, что галактики разлетаются от нас, а их лучевая скорость пропорционально расстоянию до них. Обе рассматриваемые галактики обладают средними красными смещениями, т. е. закон Хаббла для них должен выполняться.

По определению красного смещения $z=\frac{∆λ}{λ}=\frac{v}{c}$, где v — скорость удаления галактики, c — скорость света, λ и Δλ — длина волны спектральной линии и ее изменение, вызванное удалением галактики.

Закон Хаббла выражается следующей формулой: $v=H\_{0}R$, где *H0* ≈ 70 км /(с Мпк) — постоянная Хаббла, R — расстояние до галактики.

Из этих выражений расстояние до галактики:

$$R =\frac{zc}{H\_{0}}$$

Тогда расстояние до галактики A получается равным *RA* =200 Мпк, а до галактики B - *RB* = 400 Mпк. В силу однородности и изотропности пространства галактика B будет удаляться от галактики A также в соответствии с законом Хаббла: $z\_{1}=\frac{DH\_{0}}{c}$, где *D* — расстояние между A и B. В итоге $z\_{1}=\sqrt{z\_{A}^{2}+z\_{B}^{2}}=0,1. $

1. При равенстве видимых угловых диаметров радиус первой звезды вдвое больше радиуса второй. Соответственно, при равенстве масс ее плотность в 23=8 раз меньше плотности второй.
2. В момент восхода Луна находится в определенном созвездии. Спустя 24 ч, когда Земля завершит один полный оборот вокруг своей оси, это созвездие снова взойдет, но Луна за это время вследствие движения по орбите вокруг Земли переместится примерно на 13о в восточном направлении по отношению к звездам, и ее восход поэтому наступит на ≈50 мин позже.