

МУНИЦИПАЛЬНОЕ
АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ»

1	2	3	4	Итого	%
4	8	8	7	27	71

Задача 1

Угол наклона плоскости орбиты спутника к плоскости земного экватора будет равен углу между экватором и касательной к поверхности орбиты спутника. Следовательно нужно провести перпендикуляр от касательной на экватор и найти отношение катетов ($\tan \alpha$) в получившемся прямоугольном треугольнике, чтобы найти угол. По рисунку можно найти катеты, которые между собой будут примерно равны, а следовательно $\tan \alpha \approx 1 \Rightarrow \alpha \approx 45^\circ$ - угол наклона

Ответ: 45°

Задача 2

Дано:

$M = 40000$ тонн - масса метеоритного вещества, выпавшего за 1 год на Землю
 $t = 100$ лет

$S_{\text{ж}} = 800000 \text{ км}^2$ - площадь Хабаровского края

$R_{\text{жв}} = 6378,14 \text{ км}$ - экваториальный радиус Земли

$R_{\text{пл}} = 6356,77 \text{ км}$ - полярный радиус Земли

Решение:

$\frac{M}{S_{\text{ж}}} = \frac{m}{S_{\text{ж}}}$ - отношение площади поверхности вып.-вып., т.е. масса метеоритного вып.-ва падает примерно одинаково по всей территории Земли

$S_{\text{ж}} = S_{\text{сферы}} = 4\pi R_{\text{ср.}}^2$, где $R_{\text{ср.}}$ - средний радиус Земли

$$R_{\text{ср.}} = \frac{R_{\text{жв.}} + R_{\text{пл.}}}{2} \approx 6370 \text{ км}$$

$$\frac{M}{S_{\text{ж}}} = \frac{m}{S_{\text{ж}}}$$

$$m = \frac{M \cdot S_{\text{ж}}}{S_{\text{ж}}} = \frac{4 \cdot 10^4 \text{ тонн} \cdot 8 \cdot 10^5 \text{ км}^2}{4 \cdot 3,14 \cdot (6370 \text{ км})^2} = \frac{8 \cdot 10^9}{3,14 \cdot 4,05769 \cdot 10^7} \text{ тонн}$$

$$= \frac{8 \cdot 10^2}{12,74146} \text{ тонн} \approx 62,7887 \text{ тонн}$$

$$m_{\text{за 100 лет}} = m \cdot 100 \approx 6279 \text{ тонн}$$

Ответ: 6279 тонн

Задача 3

Решение:

Пл.к. звезда Кертел-10 по своим размерам, массе, спектральной классу очень близка к Солнцу, то можно воспользоваться Третьим законом Кеплера:

$$\frac{T_{\text{ж}}^2 (M_{\text{Кертел-10}} + m_{\text{ж}})}{T_{\text{пл.}}^2 (M_{\text{Кертел-10}} + m_{\text{пл.}})} = \frac{a_{\text{ж}}^3}{a_{\text{пл.}}^3}$$

, т.е. Землю и планету можно рассматривать в одной системе, считая их с Солнцем.

Дано:

$D = 170 \text{ пк}$ - расстояние от звезды Кертел-10 до Земли

$m_{\text{пл.}} = 7 m_{\text{ж}} \approx 7 \cdot 6 \cdot 10^{24} \text{ кг} = 42 \cdot 10^{24} \text{ кг}$ - масса планеты

$m_{\text{ж}} = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$ - масса Солнца

$a_3 = 0,24 \text{ а.е.}$ - расстояние
 планеты от звезды Kepler-10,
 т.е. большая полуось
 $a_3 = 1 \text{ а.е.}$ - большая полуось
 Земли от Солнца
 $T_3 = 365,26 \text{ сут}$ - период Земли
 $M_{\text{Земли}} \approx M_{\text{Kepler-10}} = 2 \cdot 10^30 \text{ кг}$

Kepler-10 по своим размерам,
 массе, спектральному классу
 очень близка к Солнцу

Найти:
 $T_{\text{пл.}}$ - продолжительность
 года на планете

Ответ: 42,95 сут.

$$T_{\text{пл.}} = \sqrt{\frac{T_3^2 \cdot a_{\text{пл.}}^3 (M_{\text{Kepler-10}} + m_3)}{a_3^3 (M_{\text{Kepler-10}} + m_{\text{пл.}})}} = \frac{T_3 \cdot a_{\text{пл.}}}{a_3} \sqrt{\frac{a_{\text{пл.}} (M_{\text{Kepler-10}} + m_3)}{a_3 (M_{\text{Kepler-10}} + m_{\text{пл.}})}} =$$

$$= \frac{365,26 \text{ сут} \cdot 0,24 \text{ а.е.}}{1 \text{ а.е.}} \sqrt{\frac{0,24 \text{ а.е.} (2 \cdot 10^{30} \text{ кг} + 6 \cdot 10^{24} \text{ кг})}{1 \text{ а.е.} (2 \cdot 10^{30} \text{ кг} + 42 \cdot 10^{24} \text{ кг})}} =$$

$$= 87,6624 \sqrt{\frac{0,24 \cdot 10^{24} (2 \cdot 10^6 + 6)}{10^{24} (2 \cdot 10^6 + 42)}} \text{ сут} = 87,6624 \sqrt{\frac{0,24 \cdot 1000000 \cdot 11}{1000000 \cdot 10^6}}$$

$$\text{сут.} \approx 87,6624 \cdot 0,4899 \text{ сут.} \approx 42,95 \text{ сут.}$$

т.е. год на планете будет равен 42,95 сут.

Задача 4

Дано:
 $\lambda_0 = 4340 \text{ \AA}$
 $\lambda = 4774 \text{ \AA}$
 $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ - скорость света
 $\beta = 10''$ - угловые размеры
 галактики

$H = 67 \text{ (км/с)/Мпк}$

Найти:
 V - скорость галактики
 направление - ?
 D - расстояние до галактики
 d - линейный диаметр в кпк

Решение:
 $\lambda_0 - \lambda = \frac{v}{c}$ - формула связи длины волны со скоростью
 $\vec{V} = \frac{c(\lambda_0 - \lambda)}{\lambda_0} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ м/с} (4774 \text{ \AA} + 4340 \text{ \AA})}{4340 \text{ \AA}} = - \frac{3 \cdot 10^8 \cdot 434}{4340} \text{ м/с} =$

$= -3 \cdot 10^7 \text{ м/с} \Rightarrow$ Галактика движется в сторону
 противоположную скорости света, т.е.
 $|\vec{V}| = V = 3 \cdot 10^7 \text{ м/с}$ к Солнцу

$V = DH$ - формула Хаббла

$D = \frac{V}{H} = \frac{3 \cdot 10^7 \text{ м/с}}{67 \cdot 10^3 \text{ (км/с)/Мпк}} \approx 0,0447761 \cdot 10^4 \text{ Мпк} = 447,761 \text{ Мпк} =$
 $= 447761000 \text{ кпк}$

$D = \frac{r}{\sin p}$, где r - линейный радиус галактики
 $\sin p \approx p$

$r = \frac{D p}{206265''}$ $d = 2r$

$\frac{1}{2} d = \frac{D p}{206265''}$

$d = \frac{2 D p}{206265''} = \frac{2 \cdot 447761 \cdot 10^3 \text{ кпк} \cdot 10''}{206265''} \approx 4,344609 \cdot 10^4 \text{ кпк} \approx 43446,1 \text{ кпк}$

Ответ: $V = 3 \cdot 10^7 \text{ м/с}$; $D = 447761000 \text{ кпк}$; $d = 43446,1 \text{ кпк}$; Галактика движется в сторону
 противоположную скорости света, т.е. к Солнцу.

78