

# Решение астрономических задач

*полное решение всех  
типов задач по астрономии*

# Задачи

1. В местный полдень путешественник отметил 14 ч 13 мин по гринвичскому времени. Определите географическую долготу места наблюдения.

*Дано:*

$$T_{\lambda} = 12 \text{ ч}$$

$$T_0 = 14 \text{ ч } 13 \text{ мин}$$

---

$\lambda - ?$

*Решение:*

$$T_{\lambda} = T_0 + \lambda$$

$$\lambda = T_{\lambda} - T_0$$

$$\lambda = 12 \text{ ч} - 14 \text{ ч } 13 \text{ мин} = 2 \text{ ч } 13 \text{ мин з.д.}$$

Ответ: 2 ч 13 мин з.д.

# Задачи

1. Каков синодический период Марса, если его звездный период равен 1,88 земного года?

*Дано:*

$$T = 1,88 \text{ года}$$

$$T_0 = 1 \text{ год}$$

$S = ?$

*Решение:*

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{T_0} - \frac{1}{T}$$

$$S = \frac{T_0 T}{T - T_0}$$

$$S = \frac{1 \text{ год} \cdot 1,88 \text{ года}}{1,88 \text{ года} - 1 \text{ год}} = 2,136 \text{ года}$$

Ответ: 2,136 года

# Задачи

1. Определите афелийное расстояние астероида Минск, если большая полуось его орбиты равна 2,88 а.е., а эксцентриситет составляет 0,24.

*Дано:*

$$a = 2,88 \text{ а.е.}$$

$$e = 0,24$$

---

$Q = ?$

*Решение:*

$$Q = a(1 + e)$$

$$Q = 2,88 \cdot (1 + 0,24) = 3,57 \text{ а.е.}$$

Ответ: 3,57 а.е.

# Задачи

2. Определите среднее расстояние от Юпитера до Солнца, если известно, что его звездный период обращения вокруг Солнца равен 11,86 года.

*Дано :*

$$T = 11,86 \text{ года}$$

$$T_3 = 1 \text{ год}$$

$$a_3 = 1 \text{ а.е.}$$

---

$a - ?$

*Решение:*

$$\frac{T^2}{T_3^2} = \frac{a^3}{a_3^3} \quad a = a_3 \sqrt[3]{\frac{T^2}{T_3^2}}$$

$$a = 1 \text{ а.е.} \sqrt[3]{\frac{(11,86 \text{ года})^2}{(1 \text{ год})^2}} = 5,2 \text{ а.е.}$$

Ответ: 5,2 а.е.

# Задачи

1. Определите массу Сатурна (в массах Земли), если известно, что спутник Сатурна Титан отстоит от него на расстоянии 1220 тыс. км и обращается с периодом 16 суток.

*Дано:*

$$a = 1220 \cdot 10^3 \text{ км}$$

$$T = 16 \text{ суток}$$

$$a_{\text{л}} = 384 \cdot 10^3 \text{ км}$$

$$T_{\text{л}} = 27,3 \text{ суток}$$

$$M_{\text{з}} = 1$$

---

$$M_{\text{с}} = ?$$

*Решение:*

$$\frac{T^2(M_{\text{с}} + m_{\text{т}})}{T_{\text{л}}^2(M_{\text{з}} + m_{\text{л}})} = \frac{a^3}{a_{\text{л}}^3}$$

$$\frac{M_{\text{с}}}{M_{\text{з}}} = \frac{T_{\text{л}}^2}{T^2} \cdot \frac{a^3}{a_{\text{л}}^3}$$

$$M_{\text{с}} = \frac{T_{\text{л}}^2}{T^2} \cdot \frac{a^3}{a_{\text{л}}^3} \cdot M_{\text{з}}$$

$$M_{\text{с}} = \left( \frac{27,3 \text{ суток}}{16 \text{ суток}} \right)^2 \cdot \left( \frac{1220 \cdot 10^3 \text{ км}}{384 \cdot 10^3 \text{ км}} \right)^3 \cdot 1 = 93,4 M_{\text{з}}$$

Ответ:  $M_{\text{с}} = 93,4 M_{\text{з}}$

# Задачи

1. Расстояние от Земли до Луны в ближайшей к ней точке своей орбиты составляет 363 тыс.км, а в наиболее удаленной точке 405 тыс.км. Определите горизонтальный параллакс Луны в этих положениях.

*Дано:*

$$q=363 \text{ тыс.км}$$

$$Q=405 \text{ тыс.км}$$

$$R_3=6370 \text{ км}$$

*Решение:*

$$D = \frac{206265''}{p''} \cdot R_3 \qquad p = \frac{206265''}{D} \cdot R_3$$

$$p_1 = \frac{206265''}{363000 \text{ км}} \cdot 6370 = 3619,5'' \approx 1^\circ$$

$$p_2 = \frac{206265''}{405000 \text{ км}} \cdot 6370 = 3244,2'' \approx 54'$$

$$p_1 - ?$$

$$p_2 - ?$$

Ответ:  $1^\circ, 54'$

# Задачи

1. Рассчитайте время полета по полуэллиптической орбите до Марса.

Дано:

$$a_M = 1,52 \text{ а.е.}$$

$$T_3 = 1 \text{ год}$$

$$a_3 = 1 \text{ а.е.}$$

---

$t = ?$

Решение:

$$\frac{T^2}{T_3^2} = \frac{a^3}{a_3^3}$$

$$t = \frac{T}{2}$$

$$a = \frac{a_M + a_3}{2}$$

$$a = \frac{1,52 \text{ а.е.} + 1 \text{ а.е.}}{2} = 1,26 \text{ а.е.}$$

$$t = \frac{T_3}{2} \sqrt{\frac{a^3}{a_3^3}}$$

$$t = \frac{1 \text{ год}}{2} \sqrt{\frac{(1,26 \text{ а.е.})^3}{(1 \text{ а.е.})^3}} = 0,71 \text{ года}$$

Ответ: 0,71 года

# Задачи

1. Море Москвы, расположенное на невидимой стороне Луны, имеет поперечник около 300км. Можно ли было бы увидеть его с Земли невооруженным глазом, если бы оно находилось на обращенном к Земле полушарии. Разрешающая способность глаза 1'.

*Дано:*

$$D=300 \text{ км}$$

$$\alpha=1'$$

$$S=3,84 \cdot 10^5 \text{ км}$$

---

$$d - ?$$

*Решение:*

Минимальный размер объекта, видимого глазом определим по формуле:

$$d = S \cdot \sin \alpha$$

$$d = 3,84 \cdot 10^5 \text{ км} \cdot \sin 1' \approx 112 \text{ км}$$

Так как размеры моря Москвы превышают полученный результат, то его можно было бы увидеть невооруженным глазом.

Ответ: да

# Задачи

1. Какие увеличения можно получить с помощью школьного телескопа, в котором установлен объектив с фокусным расстоянием 800 мм и имеются сменные окуляры с фокусными расстояниями 28, 10, 20 мм?

*Дано:*

$$F_{\text{ОБ}} = 800 \text{ мм}$$

$$F_{\text{ОК1}} = 28 \text{ мм}$$

$$F_{\text{ОК2}} = 20 \text{ мм}$$

$$F_{\text{ОК3}} = 10 \text{ мм}$$

---

$G - ?$

*Решение:*

$$G = \frac{F_{\text{ОБ}}}{F_{\text{ОК}}}$$

$$G_1 = \frac{800 \text{ мм}}{28 \text{ мм}} = 28,6$$

$$G_2 = \frac{800 \text{ мм}}{20 \text{ мм}} = 40$$

$$G_3 = \frac{800 \text{ мм}}{10 \text{ мм}} = 80$$

Ответ: 28,6; 40; 80

# Задачи

2. Определите разрешающую и проникающую способности школьного телескопа с диаметром объектива, равным 60 мм.

*Дано :*

$$D=60 \text{ мм}$$

$\psi - ?$

$m - ?$

*Решение:*

$$\psi = \frac{140''}{D} \quad \psi = \frac{140''}{60} = 2,3''$$

$$m = 2,1 + 5 \lg D$$

$$m = 2,1 + 5 \lg 60 = 11^m$$

Ответ:  $2,3''$  ,  $11^m$

# Задачи

1. Линия водорода с длиной волны 434,00 нм на спектрограмме звезды оказалась равной 434,12 нм. К нам или от нас движется звезда и с какой скоростью?

*Дано:*

$$\lambda_0 = 434,0 \text{ нм}$$

$$\lambda = 434,12 \text{ нм}$$

$$c = 3 \cdot 10^5 \text{ км/с}$$

---

$$v_r = ?$$

*Решение:*

$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} = \frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda} = \frac{v_r}{c} \qquad v_r = \frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} c$$

$$\Delta\lambda = (434,12 - 434,0) \text{ нм} = 0,12 \text{ нм}$$

$$v_r = \frac{0,12 \text{ нм}}{434,0 \text{ нм}} \cdot 3 \cdot 10^5 \text{ км/с} \approx 83 \text{ км/с}$$

Так как  $\Delta\lambda > 0$ , то звезда удаляется.

**Ответ:** удаляется, 83 км/с

# Задачи

2. Поверхность Солнца близка по своим свойствам к абсолютно черному телу. Определите температуру солнечной поверхности и мощность излучения единицы поверхности, если максимум лучеиспускательной способности приходится на длину волны 0,48 мкм.

*Дано :*

$$\lambda_{\max} = 0,48 \text{ мкм}$$

$$b = 2900 \text{ К} \cdot \text{мкм}$$

$T - ?$

$\varepsilon - ?$

*Решение:*

$$\lambda_{\max} = \frac{b}{T} \quad T = \frac{b}{\lambda_{\max}}$$

$$T = \frac{2900 \text{ К} \cdot \text{мкм}}{0,48 \text{ мкм}} \approx 6000 \text{ К}$$

$$\varepsilon = \sigma T^4$$

$$\begin{aligned} \varepsilon &= 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{К}^4) \cdot (6000 \text{ К})^4 \approx \\ &\approx 7,3 \cdot 10^7 \text{ Вт} / \text{м}^2 \end{aligned}$$

Ответ: 6000 К,  $7,3 \cdot 10^7 \text{ Вт} / \text{м}^2$

# Задачи

1. Вычислите линейный размер солнечного пятна, если его угловой диаметр равен  $17,6''$ . Линейный и угловой размеры Солнца соответственно равны  $13,92 \cdot 10^5$  км,  $32'$ .

*Дано :*

$$D_c = 13,92 \cdot 10^5 \text{ км}$$

$$d_c = 32'$$

$$d_{\text{п}} = 17,6''$$

---

$$D_{\text{п}} - ?$$

*Решение:*

$$D_{\text{п}} = \frac{D_c}{d_c} d_{\text{п}}$$

$$D_{\text{п}} = \frac{13,92 \cdot 10^5 \text{ км}}{32 \cdot 60''} 17,6'' = 12760 \text{ км}$$

Ответ:  $12760 \text{ км}$

# Задачи

2. Определите массу Солнца, если Земля обращается вокруг Солнца на расстоянии 1 а.е. с периодом 1 год. Орбиту Земли считать круговой.

*Дано :*

$$T_3 = 1 \text{ год} = \\ = 3,156 \cdot 10^7 \text{ с}$$

$$a_3 = 1 \text{ а.е.} = \\ = 1,496 \cdot 10^{11} \text{ м}$$

---

$M_c - ?$

*Решение:*

Сила всемирного тяготения является центростремительной

$$\frac{m g^2}{a_3} = G \frac{M_c m}{a_3^2}$$

$$\frac{g^2}{a_3} = G \frac{M_c}{a_3^2}$$

$$M_c = \frac{g^2 a_3}{G}$$

$$g = \frac{2\pi a_3}{T}$$

$$M_c = \frac{4\pi^2 a_3^3}{GT^2}$$

$$M_c = \frac{4 \cdot 3,14^2 \cdot (1,496 \cdot 10^{11} \text{ м})^3}{6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2 \cdot (3,156 \cdot 10^7 \text{ с})^2} = 2 \cdot 10^{30} \text{ кг}$$

Ответ:  $2 \cdot 10^{30} \text{ кг}$

# Задачи

1. Новая звезда в момент вспышки имела видимую звездную величину  $3,2^m$ . Вычислите расстояние до нее, если известно, что большинство новых звезд этого типа имеют абсолютную звездную величину  $-8^m$ .

*Дано:*

$$m=3,2^m$$

$$M=-8^m$$

---

$r - ?$

*Решение:*

$$M = m + 5 - 5 \lg r$$

$$r = 10^{0,2(m-M)+1}$$

$$r = 10^{0,2(3,2+8)+1} \text{ пк} = 10^{3,24} \text{ пк} \approx 1700 \text{ пк}$$

Ответ:  $1700 \text{ пк}$

# Задачи

1. Найдите размеры звезды Альтаир, если ее светимость равна десяти светимостям Солнца, а температура фотосферы 8400К.

*Дано:*

$$L = 10 L_{\odot}$$
$$T = 8400 \text{ K}$$

$R = ?$

*Решение:*

$$\frac{R}{R_{\odot}} = \sqrt{\frac{L}{L_{\odot}}} \cdot \left(\frac{T_{\odot}}{T}\right)^2$$
$$R = R_{\odot} \cdot \sqrt{\frac{L}{L_{\odot}}} \cdot \left(\frac{T_{\odot}}{T}\right)^2$$

$$R = R_{\odot} \cdot \sqrt{\frac{10L_{\odot}}{L_{\odot}}} \cdot \left(\frac{6000\text{K}}{8400\text{K}}\right)^2 = 1,6R_{\odot}$$

Ответ:  $R = 1,6R_{\odot}$

# Задачи

1. У двойной звезды  $\alpha$ -Центавра период обращения составляет 79 лет. Большая полуось орбиты  $17,6''$ , а годичный параллакс  $0,75''$ . Определите сумму масс и массы компонентов звезды в отдельности, если они отстоят от центра масс на расстояниях, относящихся как 3:4.

**Дано:**

$$T=79 \text{ лет}$$

$$a=17,6''$$

$$\pi=0,75''$$

$$d_1:d_2=3:4$$

**Решение:**

$$M_1 + M_2 = \frac{1}{T^2} \cdot \left( \frac{a''}{\pi''} \right)^3 \quad \frac{d_1''}{d_2''} = \frac{M_2}{M_1} \quad \frac{M_2}{M_1} = \frac{3}{4}$$

$$M_1 + M_2 = \frac{1}{(79 \text{ лет})^2} \cdot \left( \frac{17,6''}{0,75''} \right)^3 = 2,1 M_{\odot}$$

$E_k - ?$

$$\begin{cases} M_2 = 0,75 M_1 \\ M_1 + M_2 = 2,1 M_{\odot} \end{cases} \quad \begin{cases} M_1 = 1,2 M_{\odot} \\ M_2 = 0,9 M_{\odot} \end{cases}$$

**Ответ:**  $M_1 = 1,2 M_{\odot}$   
 $M_2 = 0,9 M_{\odot}$

# Задачи

1. При изучении масс звезд и их светимостей установлено, что для звезд, принадлежащих к главной последовательности, в интервале от  $0,5M_{\odot}$  до  $10M_{\odot}$  светимость пропорциональна четвертой степени ее массы. Проведите необходимые расчеты и укажите на диаграмме местонахождение звезд.

*Дано:*

$$M_{31} = 0,5 M_{\odot}$$

$L - ?$

$M - ?$

*Решение:*

$$L = L_{\odot} \cdot M_{\odot}^4 \quad \frac{L}{L_{\odot}} = 2,512^{M_{\odot} - M}$$

$$M_{\odot} - M = 2,5 \cdot \lg \frac{L}{L_{\odot}} \quad M = 5 - 2,5 \cdot \lg \frac{L}{L_{\odot}}$$

$$L = L_{\odot} \cdot 0,5^4 = 6,25 \cdot 10^{-2} \cdot L_{\odot}$$

$$M = 5 - 2,5 \cdot \lg 0,0625 = 8^m$$

Ответ:  $L = 0,0625 L_{\odot}$ ,  $M = 8^m$

# Задачи

2. Какова средняя плотность красного сверхгиганта, если его диаметр в 300 раз больше солнечного, а масса в 30 раз больше, чем масса Солнца?

Дано:

$$D_2 = 300D_1$$

$$M_2 = 30M_1$$

$\rho_2 = ?$

Решение:

$$\rho = \frac{M}{V} = \frac{3M}{4\pi R^3} = \frac{6M}{\pi D^3} \quad \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{\frac{6M_2}{\pi D_2^3}}{\frac{6M_1}{\pi D_1^3}} = \frac{M_2}{D_2^3} \cdot \frac{D_1^3}{M_1}$$

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{30}{(300)^3} = 1,1 \cdot 10^{-6}$$

$$\rho_2 = 1,1 \cdot 10^{-6} \cdot \rho_{\odot} = 1,1 \cdot 10^{-6} \cdot 1,4 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3 \approx 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$$

Ответ:  $1,6 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$

# Задачи

1. У звезды Альтаир годичный параллакс равен  $0,198''$ , собственное движение  $0,658''$  и лучевая скорость  $-26,3$  км/с. Определите тангенциальную и пространственную скорости звезды.

*Дано:*

$$\pi = 0,198''$$

$$\mu = 0,658''$$

$$v = -26,3 \text{ км/с}$$

---

$$v_T - ?$$

$$v - ?$$

*Решение:*

$$g_T = 4,74 \cdot \frac{\mu''}{\pi''} \quad g = \sqrt{g_T^2 + g_r^2}$$

$$g_T = 4,74 \cdot \frac{0,658''}{0,198''} = 15,8 \text{ км/с}$$

$$g = \sqrt{(15,8 \text{ км/с})^2 + (-23,6 \text{ км/с})^2} = 30,7 \text{ км/с}$$

Ответ:  $15,8$  км/с;  $30,7$  км/с

# Задачи

2 Сколько раз за время своего существования Солнце успело обернуться вокруг центра Галактики?

*Дано:*

$$T = 5 \cdot 10^9 \text{ лет}$$

$$T_c = 2,5 \cdot 10^8 \text{ лет}$$

---

$n - ?$

*Решение:*

$$n = \frac{T}{T_c}$$

$$n = \frac{5 \cdot 10^9 \text{ лет}}{2,5 \cdot 10^8 \text{ лет}} = 20$$

Ответ: 20 раз

# Задачи

1. Определите массу Большой газопылевой туманности в Орионе, если ее видимые размеры составляют около  $1^\circ$ , а расстояние до нее 400пк , а плотность газопылевой среды  $10^{-19}$  кг/м<sup>3</sup>.

*Дано:*

$$\alpha = 1^\circ$$

$$r = 400 \text{ пк}$$

$$\rho = 10^{-19} \text{ кг/м}^3$$

$M - ?$

*Решение:*

$$M = \frac{4}{3} \pi R^3 \rho \quad R = r \sin \frac{\alpha}{2}$$

$$R = 400 \text{ пк} \cdot \sin 0,5^\circ = 3,5 \text{ пк}$$

$$M = \frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot (3,5 \cdot 3 \cdot 10^{16} \text{ м})^3 \cdot 10^{-19} \text{ кг/м}^3 = 4,8 \cdot 10^{32} \text{ кг} \approx 240 M_\odot$$

Ответ:  $240 M_\odot$

# Задачи

2 Планетарная туманность в созвездии Лиры имеет угловой диаметр 83'' и находится от нас на расстоянии в 660пк. Каковы ее линейные размеры в астрономических единицах?

*Дано:*

$$d=83''$$

$$r=660\text{пк}$$

---

$D - ?$

*Решение:*

$$D = \frac{d'' \cdot r}{206265''}$$

$$D = \frac{83'' \cdot 660\text{пк}}{206265''} \approx 0,27\text{пк}$$

$$1\text{пк} = 206265\text{a.e.}$$

$$D = 0,27 \cdot 206265\text{a.e.} = 55691,6\text{a.e.}$$

Ответ: 0,27пк, 55691,6 а.е.

# Задачи

2. Галактика удаляется от нас со скоростью 6000 км/с и имеет видимый угловой размер 2'. Определите расстояние до галактики и ее линейные размеры.

*Дано:*

$$u_r = 6 \cdot 10^3 \text{ км/с}$$

$$\alpha = 2' = 0,033^\circ$$

*Решение:*

$$\mathcal{G}_r = HD \quad D = \frac{\mathcal{G}_r}{H}$$

$$D = \frac{6 \cdot 10^3 \text{ км/с}}{75 \text{ км/с/Мпк}} = 80 \text{ Мпк}$$

---

$$D - ?$$

$$d - ?$$

$$d = D \sin \alpha$$

$$d = 80 \cdot 10^6 \text{ пк} \cdot \sin 0,033^\circ = 4,7 \cdot 10^4 \text{ пк}$$

Ответ: 80 Мпк, 47 кпк

# Задачи

1. В спектре галактики, которая имеет видимую звездную величину  $15,2^m$ , линия водорода ( $\lambda_0=656,3\text{нм}$ ) смещена к красному концу спектра на  $\Delta\lambda=21,9\text{нм}$ . Вычислите скорость удаления галактики, расстояние до нее, абсолютную звездную величину и светимость галактики.

*Дано:*

$$m=15,2^m$$

$$\lambda_0=656,3\text{нм}$$

$$\Delta\lambda=21,9\text{нм}$$

*Решение:*

$$g_r = \frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} c \quad g_r = \frac{21,9\text{нм}}{656,3\text{нм}} \cdot 3 \cdot 10^5 \text{ км/с} = 10^4 \text{ км/с}$$

$$r = \frac{g_r}{H} \quad r = \frac{10^4 \text{ км/с}}{75 \text{ км/с/Мпк}} = 133 \text{ Мпк}$$

$$M = m + 5 - 5 \lg r$$

$$M = 15,2 + 5 - 5 \lg(1,33 \cdot 10^8 \text{ пк}) = -20,4^m$$

$$L = 2,512^{4,8-m} \cdot L_{\odot}$$

$$L = 2,512^{4,8+20,4} \cdot L_{\odot} = 1,2 \cdot 10^{10} \cdot L_{\odot}$$

---

$$U_r - ?$$

$$r - ?$$

$$L - ?$$

$$M - ?$$

Ответ:  $10^4 \text{ км/с}$ ;  $133 \text{ Мпк}$ ;  
 $1,2 \cdot 10^{10} L_{\odot}$ ;  $-20,4^m$

# Задачи

2. Величина, обратная постоянной Хаббла, дает примерную оценку времени, которое прошло с момента начала расширения Вселенной. Подсчитайте это время.

*Дано:*

$$H = 75 \text{ км}/(\text{с} \cdot \text{Мпк})$$

$t - ?$

*Решение:*

$$t = \frac{1}{H}$$

$$t = \frac{1}{75 \cdot 10^3 \text{ м}/\text{с}/\text{Мпк}} = \frac{3 \cdot 10^{22} \text{ м}}{75 \cdot 10^3 \text{ м}/\text{с}} = 4 \cdot 10^{17} \text{ с} \approx 13 \text{ млрд. лет}$$

Ответ: 13 млрд. лет

# Задачи

1. Представьте, что на радиосигнал, принятый от цивилизации из галактики М 106, нами в адрес этой цивилизации отправлена ответная радиограмма. Сколько времени пришлось бы ждать ответа на нее, если расстояние до галактики М 106 составляет 10Мпк?

*Дано:*

$$r = 10 \text{ Мпк}$$

---

$t - ?$

*Решение:*

$$t = \frac{2r}{c}$$

$$t = \frac{2 \cdot 10 \cdot 10^6 \cdot 3 \cdot 10^{13} \text{ км}}{3 \cdot 10^5 \text{ км/с}} = 2 \cdot 10^{15} \text{ с} = 6,5 \cdot 10^7 \text{ лет}$$

Ответ: 65 млн.лет

# Задачи

2. Какое время (по счету на Земле) отец должен пробыть в космическом полете со скоростью  $0,9c$ , чтобы после возвращения на Землю сравняться по возрасту со своим сыном? Возраст отца при отправке в полет принять равным 25 годам, сына – 1 году.

*Дано:*

$$v=0,9c$$

$$t_c=1 \text{ год}$$

$$t_o=25 \text{ лет}$$

---

$$t_3 - ?$$

*Решение:*

$$t_c + t_3 = t_o + t_3 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \quad t_3 = \frac{t_o - t_c}{1 - \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$t_3 = \frac{25 \text{ лет} - 1 \text{ год}}{1 - \sqrt{1 - \frac{(0,9c)^2}{c^2}}} = 42,5 \text{ года}$$

Ответ: 42,5 года

**Успехов!**