

11 класс.

№3. Дано:

$$CB = 1 \text{ a.e.}$$

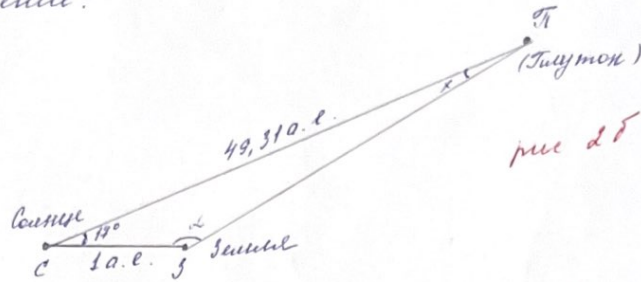
$$CT = 49,31 \text{ a.e.}$$

$$CT_2 = 29,667 \text{ a.e.}$$

$$\angle TCB = 17^\circ$$

$$d = ?$$

Решение:



но т. синусов

$$\angle x = 180^\circ - 17^\circ - d = 163^\circ - d$$

$$\frac{CB}{\sin x} = \frac{CT}{\sin d}; \quad \frac{1 \text{ a.e.}}{\sin(180-17-d)} = \frac{49,31 \text{ a.e.}}{\sin d}$$

$$\sin(180-d) = \sin d$$

$$\sin(180-(17+d)) = \sin(17+d)$$

$$1 \text{ a.e.} \cdot \sin d = 49,31 \text{ a.e.} \cdot \sin(180-17-d)$$

$$\sin d = 49,31 \cdot \sin(17+d)$$

$$\sin(17+d) = \sin 17 \cos d + \cos 17 \sin d; \quad \sin d = 49,31 \cdot (\sin 17 \cos d + \cos 17 \sin d)$$

$$\text{tg } d = \frac{\sin d}{\cos d}$$

$$\sin d = 49,31 \cdot 0,29 \cdot \cos d + 49,31 \cdot 0,95 \cdot \sin d$$

$$\sin d = 14,3 \cos d + 46,8 \sin d$$

$$-45,8 \sin d = 14,3 \cos d$$

$$\text{tg } d = \frac{14,3}{-45,8} = -0,31$$

Ответ: $d = 0,0054$

28. (8 баллов)

1 масса

и д. Дано:

$$v_k = 3,667 \text{ км/с}$$

$$e = 0,25$$

$$R = ?$$

$$v_{\text{вп}} = ?$$

$$v_{\text{всп}} = ?$$

Решение:

$$v_{\text{вп}} = \sqrt{\frac{G \cdot M (1+e)}{a(1-e)}} \quad 16$$

$$v_{\text{всп}} = \sqrt{\frac{G \cdot M (1-e)}{a(1+e)}} \quad 16$$

$$F_{\text{грав}} = \frac{G \cdot M m}{R^2} = m a = \frac{m v_k^2}{R} \Rightarrow v_k^2 = \frac{G \cdot M}{R}; \quad v_k = \sqrt{\frac{G \cdot M}{R}}$$

$$\text{т.к. } R = a, \quad v_{\text{вп}} = v_k \sqrt{\frac{1+e}{1-e}} \quad 0,58; \quad v_{\text{всп}} = v_k \sqrt{\frac{1-e}{1+e}} \quad 0,58$$

$$v_{\text{вп}} = 3,667 \sqrt{\frac{1+0,25}{1-0,25}} = 4,734 \text{ км/с} \quad 0,58$$

$$v_{\text{всп}} = 3,667 \sqrt{\frac{1-0,25}{1+0,25}} = 2,84 \text{ км/с} \quad 0,58$$

$$0,58 v_k = \frac{2\pi R}{T} = \frac{2\pi a}{T}; \quad \text{п.е.} = 1,496 \cdot 10^{11} \text{ м}; \quad T = T_{\text{орб}} = 31,56 \cdot 10^6 \text{ с}$$

$$0,58 v_k = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot a \cdot 1,496 \cdot 10^8 \text{ км}}{T \cdot 31,56 \cdot 10^6 \text{ с}} = 29,78 \frac{a}{T}; \quad T^2 = a^3 \text{ (III закон Кеплера)}$$

$$16 T = \sqrt{a^3}; \quad v_k = \frac{29,78 \cdot a}{\sqrt{a^3}} = 29,78 \sqrt{\frac{a^2}{a^3}} = \frac{29,78}{\sqrt{a}}$$

$$16 v_k^2 = \frac{29,78^2}{R}; \quad R = \frac{29,78^2}{v_k^2}; \quad R = \frac{29,78^2}{3,667^2} = 65,95 \text{ а.е.} = 16 \text{ (8 баунтов)}$$

Ответ: $R = 65,95 \text{ а.е.}$
 $v_{\text{вп}} = 4,734 \text{ км/с}$
 $v_{\text{всп}} = 2,84 \text{ км/с}$

№3. Дано:

$$M_{\text{М}} = 6,42 \cdot 10^{23} \text{ кг}$$

$$M_{\text{Ф}} = 1,08 \cdot 10^{16} \text{ кг}$$

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$$

$S = ?$

$$R = 10^4 \text{ м}$$

$$T_{\text{Ф}} = 7,2 \text{ ч} = 25920 \text{ с}$$

15- $\frac{F_{\text{Ф}}}{F_{\text{М}}}$; $\frac{G m M_{\text{Ф}}}{r_c^2} = \frac{G m M_{\text{М}}}{(R-r_c)^2}$; $M_{\text{Ф}}(R-r_c)^2 = M_{\text{М}} r_c^2$

$$M_{\text{Ф}} \cdot R^2 - 2 M_{\text{Ф}} R \cdot r_c + M_{\text{Ф}} \cdot r_c^2 = M_{\text{М}} r_c^2$$

$$(M_{\text{Ф}} - M_{\text{М}}) r_c^2 - 2 M_{\text{Ф}} R \cdot r_c + M_{\text{Ф}} R^2 = 0$$

$$(1,08 \cdot 10^{16} - 6,42 \cdot 10^{23}) r_c^2 - 2 \cdot 1,08 \cdot 10^{16} \cdot 10 \cdot 10^3 \cdot r_c + 1,08 \cdot 10^{16} \cdot 10^8 = 0$$

$$-6,42 \cdot 10^{23} r_c^2 - 2,16 \cdot 10^{20} r_c + 1,08 \cdot 10^{24} = 0$$

$$6420 \cdot 10^{20} r_c^2 + 2,16 \cdot 10^{20} r_c - 10800 \cdot 10^{20} = 0$$

$$6420 r_c^2 + 2,16 r_c - 10800 = 0$$

$$\sqrt{D} = 16654; \quad r = \frac{-2,16 + 16654}{2 \cdot 6420} = 1,29 \approx 1,3 \text{ м} - 16$$

16 $v = \frac{2\pi R}{T}$; $T = \frac{2\pi R}{v}$; $v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$; $T = 2\pi R \sqrt{\frac{R}{GM}} = 2\pi \sqrt{\frac{R^3}{GM}}$

16 $T = 6,28 \sqrt{\frac{1,3^3}{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 1,08 \cdot 10^{16}}} = 3,5 \cdot 10^{-2} \text{ с}$

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{3,5 \cdot 10^{-2}} + \frac{1}{25920} = 28,6; \quad \frac{1}{S} = 28,6; \quad S = \frac{1}{28,6} = 0,035 \text{ с} - 16$$

Ответ: $S = 0,035 \text{ с}$

Решение:

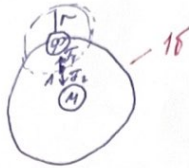
$$\frac{1}{S} = \frac{1}{T_c} + \frac{1}{T_{\text{Ф}}} \quad (1)$$

T_c - период спутника
 $T_{\text{Ф}}$ - период Фобоса

r - радиус орбиты спутника

R - радиус обращения Фобоса.

В Т.А сила тяготения спутника к Фобосу и к Марсу равна.



Л(Вашев)

№4

Затмение Луны 28 октября 2023 г. начнется в $21^h 23^m$ по всемирному времени. Когда оно началось в Сургуте (61° с.ш., 69° в.д., Красноярск) по поясному, декретному и местному солнечному времени?

Решение:

1. Поясное время равно всемирному плюс номер пояса в часах, $T_n = 02^h 23^m$ 29 октября (Красноярск) - (2б)

2. Декретное время опережает на 1 час поясное $T_d = 03^h 23^m$ - (2б) $\lambda = 15^\circ$

3. Местное среднее солнечное время отличается от гринвического на величину долготы в часах. - (2б)

$69^\circ = 4^h 36^m$, поэтому $T_m = 1^h 59^m$ (2б)

Ответ: $T_n = 02^h 23^m$ 29 октября Итого (8б)

$T_d = 03^h 23^m$

$T_m = 1^h 59^m$

11 класс

N 5. Дано:

$$\delta = 67^{\circ}24'$$

Где длиннее
длится день?

Решение: $1^{\circ} = 15'$, $1' = 4$ мин 1б

$$67^{\circ}24' = 4230 \text{ мин} \quad \text{1б}$$

В начале апреля продолжительность дня в
Северном полушарии быстро возрастает,
2б поскольку недавно было весеннее равноденствие
(23 марта). Поэтому, чем позже восходит
Солнце на данной широте, тем длиннее
будет день. В Ассунте восход Солнца
3б происходит примерно на 5 часов позже,
чем в Сургуте. За это время склонение
Солнца увеличивается и продолжительность
дня возрастает.
День длиннее длится в Ассунте. 1б

8 (баллов)

Итак:

н.б. Дано:

$$M_c = 1,989 \cdot 10^{30} \text{ кг}$$

$$M_g = 5,974 \cdot 10^{24} \text{ кг}$$

Решим: $E_n = mgh$; $g = G \frac{M}{R^2}$; $R = h$. 1б

по закону сохранения энергии:

$$\frac{m v_0^2}{2} = m G \frac{M_c}{R^2} \cdot R$$

$$\frac{v_0^2}{2} = \frac{G M_c}{R}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{2 G M_c}{R}} \quad 1б$$

$$G \frac{M_c m}{R^2} = m a = \frac{m v^2}{R}$$

$$v = \sqrt{\frac{G M_c}{R}}$$

v_2 - скорость ракеты относительно Земли

$$v_2 = \sqrt{\frac{2 G M_p}{R_p}}$$

$$\frac{v_2}{v_3} = ?$$

$$v_p = v_0 - v$$

v_0 - скорость Земли относительно Солнца

v - скорость ракеты относительно планеты для того же периода Солнца.

$$\frac{m v_3^2}{2} = \frac{m v^2}{2} + \frac{m v_p^2}{2}$$

$$v_3 = \sqrt{v^2 + v_p^2}$$

$$v_3 = \sqrt{(\sqrt{2}-1)v^2 + v_r^2}$$

v_r - орбитальная скорость планеты 1б

v - вторая космическая скорость

Для Земли орбитальная скорость $29,8 \frac{\text{км}}{\text{с}}$

Вторая космическая $v = \sqrt{\frac{2 \cdot 6,672 \cdot 10^{-11} \cdot 5,974 \cdot 10^{24}}{6363000}} = 11,19 \frac{\text{км}}{\text{с}}$

$$v_{31} = \sqrt{(\sqrt{2}-1)(29,8)^2 + (11,19)^2} = 16,7 \frac{\text{км}}{\text{с}} \quad 0,5б$$

$$v_r = \sqrt{\frac{2 \cdot 6,672 \cdot 10^{-11} \cdot 1,989 \cdot 10^{30}}{108 \cdot 10^9}} = 49,57 \frac{\text{км}}{\text{с}} \quad 0,5б$$

Для Венеры орбитальная скорость

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot 6,672 \cdot 10^{-11} \cdot 4,869 \cdot 10^{24}}{6051800}} = 10,036 \frac{\text{км}}{\text{с}} \quad 1б$$

Вторая космическая

$$v_{32} = \sqrt{(\sqrt{2}-1)(49,57)^2 + (10,036)^2} = 22,8 \frac{\text{км}}{\text{с}} \quad 1б$$

$$\frac{v_{32}}{v_{31}} = \frac{22,8}{16,7} = 1,37 \quad 1б$$

Ответ: $\frac{v_{32}}{v_{31}} = 1,37$

Шкапов)