

Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

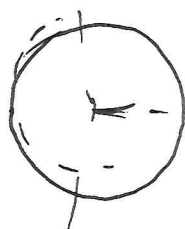
Шифр A-66-11-14

Задача 11

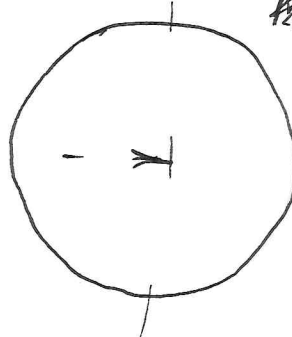
$M_3 = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$ Земля

Марс

$M_M = 6,4 \cdot 10^{23} \text{ кг}$



$r = 54,6 \text{ млн км}$



Гравитация создаваемая Землей

$$F_{\text{зем}} = G \frac{m_3 M_3}{r^2}$$

Гравитация создаваемая Марсом

$$F_{\text{мар}} = G \frac{m M}{r^2}$$



$$r = l_1 + l_2 \quad \text{и} \quad l_2 = r - l_1$$

$$F_3 = G \frac{M_3 m_m}{(R_3 + l_1)^2}$$

$$F_M = G \frac{M_3 m_m}{(R_M + l_2)^2}$$

$$h_g = \frac{GM}{R^2}$$

$$l = \sqrt{\frac{GM}{g}} =$$

$$\frac{G \cdot 6 \cdot 10^{24}}{\sqrt{9,81}} =$$

$$= 6388,943 \text{ км}$$

$$F_3 = F_M$$

$$\frac{G M_3 m_m}{(R_3 + l_1)^2} = \frac{G M_3 m_m}{(R_M + l_2)^2}$$

$$R_M + l_2 = R_3 + l_1$$

$$R_M + r - l_1 = R_3 + l_1$$

$$R_M + r - R_3 = l_1 + l_1$$

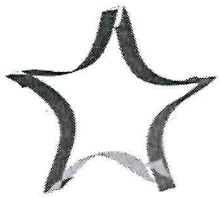
$$l_1 = \frac{R_M + r - R_3}{2} = \frac{3430 + 54,6 \cdot 10^6 - 6388,943}{2}$$

$$= 24,29852 \text{ млн. км} \Rightarrow \text{Можно допустить}$$

что он находится на расстоянии x от центра ~~Земли~~

$$[x = l_1 + R_3 = 24,29852 \cdot 10^6 + 6388,943 =$$

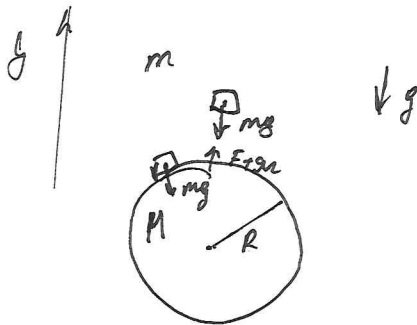
$$= 24304408,44 \text{ км} = 24,3 \text{ млн. км.}]$$



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр A-66-11-14

Задача №2



Для тела находящегося
на поверхности
массы будет действовать
сила тяжести и сила величин
тяготения
Возьмем закон Ньютона

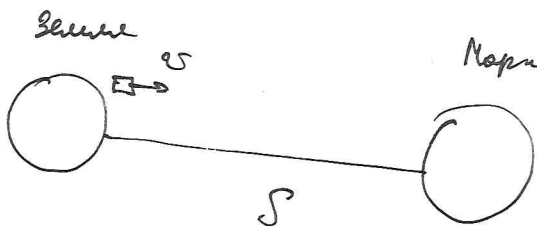
$$mg = F_{gm}$$

$$mg = G \frac{mM}{R^2}$$

$$g = \frac{GM}{R^2} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 6,4 \cdot 10^{23}}{(3930 \cdot 10^3)^2}$$

$$\approx 3,6284 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$$

Задача №5



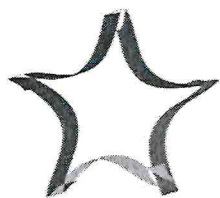
$$v = 12 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

$$S = 54,6 \text{ млн. км}$$

$$S = vt \Rightarrow t = \frac{S}{v}$$

$$t = \frac{S}{v} = \frac{54,6 \cdot 10^6 (\text{км} \cdot \text{с})}{12 (\text{км})} =$$

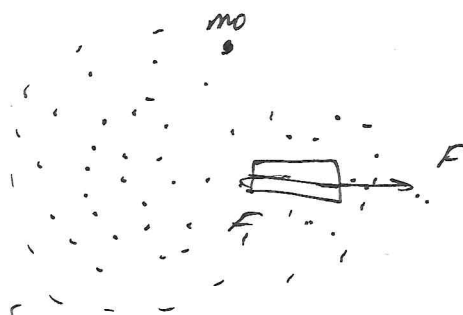
$$= 4550000 \text{ с} = 45833,3 \text{ мин.} = 12644 = 52,66 \text{ дней}$$



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

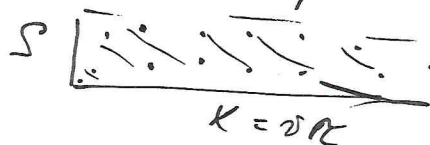
Шифр A-66-11-14

Задача 3



Сначала корабль движется с постоянной скоростью $\Rightarrow v = \text{const}$ $F_{\text{тр}} = \text{const} \Rightarrow \Delta p = \text{const}$

Затем корабль попадает в облако т.е. площадь поперечного сечения равно S , то найдем с какой-то кол-во ~~метров~~ ~~встретимся~~ корабль за время τ



$$L = v\tau$$

$$V = SL = Sv\tau$$

Из условия задачи следует $n = \frac{\rho_{\text{мет}}}{\rho_{\text{м}^3}} = 1$

$$n = \frac{N}{V} \quad N = Vn = Sv\tau n$$

N кол-во метеоров, с которыми столкнется корабль за время τ
Найдем массу всех N метеоров

$$m_m = N m_0 = n S v \tau m_0$$

Теперь запишем закон изменения импульса для новой системы

$$\Delta p = F\tau$$

$$p_k - p_n = F\tau$$

$$(M + m_m)v - Mv = F\tau$$

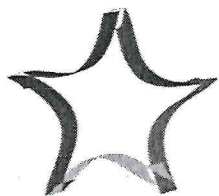
$$Mv + m_m v - Mv = F\tau$$

$$m_m v = F\tau$$

$$n S v^2 \tau m_0 = F\tau$$

$$F = n S v^2 m_0 = 1.49 \cdot (10 \cdot 10^3)^2 \cdot 2 \cdot 10^{-5} = 30000 \text{ Н}$$

будем считать, что происходит непрерывное столкновение корабля с телом массы m_0 и τ затем эта система продолжает двигаться со $v = \text{const}$



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр A-66-11-14

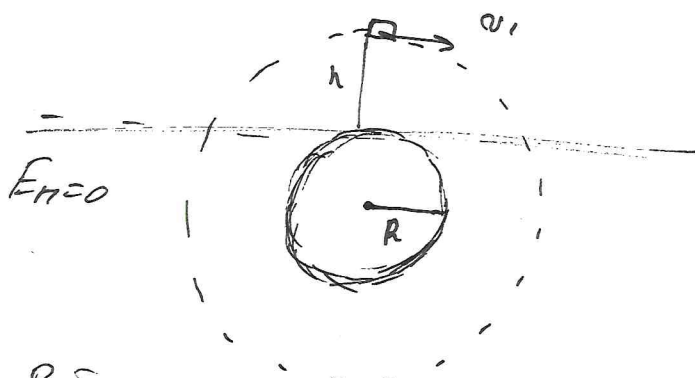
Задача 4

$$R = h = 3430 \text{ км}$$

$$mg = F$$

$$mg = \frac{G M m}{(R+h)^2}$$

$$g = \frac{G M}{(R+h)^2}$$

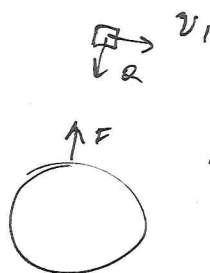


Работа по запуску спутника

$$\Delta E = A_2$$

$$E_k - E_n = A_2$$

$$A_2 = \frac{m v_1^2}{2} + mgh - mgh = \frac{m v_1^2}{2}$$



$$F = ma$$

$$\frac{m M G}{(R+h)^2} = \frac{m v_1^2}{(R+h)^2}$$

$$\frac{M G}{R+h} = v_1^2$$

$$v_1^2 = \frac{M G}{R+h} = \frac{M G}{2R}$$

$$A_2 = \frac{m}{2} \cdot \frac{M G}{2R} = \frac{m M G}{4R}$$

$$\left[\frac{A_1}{A_2} = \frac{5 M M G}{4 R} \cdot \frac{4 R}{m M G} = 5 \right]$$

Работа на поднятие спутника
Уже спутник будет гдето
сильно тянется к земле
гравитационного влияния



$$F = mg + F_g =$$

$$= mg + \frac{m M G}{(R+h)^2} =$$

$$= \frac{m M G}{(R+h)^2} + \frac{m M G}{4 R^2} =$$

$$= \frac{5 m M G}{4 R^2}$$

$$A_1 = F \cdot S = F \cdot h = \frac{5 m M G}{4 R^2} \cdot h =$$

$$= \frac{5 m M G}{4 R}$$