



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр A 81/410-11-02

v1

Дано

$$r = 54.600.000.000 \text{ м} = 546 \cdot 10^8 \text{ м}$$

$$M_z = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$$

$$M_M = 6,4 \cdot 10^{23} \text{ кг}$$

2E

$$y = r - x$$

$$r = x + y$$

$$x^2 = \frac{M_z y^2}{M_M}$$

$$x^2 = \frac{M_z}{M_M} y^2$$

$$x = y \sqrt{\frac{M_z}{M_M}}$$

$$r = y + y \sqrt{\frac{M_z}{M_M}}$$

$$\textcircled{3} - \frac{F_z}{F_M} - \textcircled{M}$$

$$F = G \frac{mM}{r^2}$$

$$F_z = G \frac{m M_z}{x^2}$$

$$F_M = G \frac{m M_M}{y^2}$$

$$F_z = F_M \Rightarrow \frac{M_z}{x^2} = \frac{M_M}{y^2}$$

$$x^2 M_M = M_z (R - x)^2$$

$$x^2 M_M = M_z (R^2 - 2x(R-x))$$

$$r = y (1 + \sqrt{\frac{M_z}{M_M}})$$

$$y = \frac{r}{1 + \sqrt{\frac{M_z}{M_M}}} = \frac{546 \cdot 10^8}{1 + \sqrt{\frac{6 \cdot 10^{24}}{6,4 \cdot 10^{23}}}} = \frac{546 \cdot 10^8}{1 + \sqrt{60}} = 134,42 \cdot 10^8 \text{ м}$$

v2

Дано

$$R = 3430 \cdot 10^3 \text{ м}$$

$$M = 6,4 \cdot 10^{23} \text{ кг}$$

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

$$F_T = F_G$$

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

$$= \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 6,4 \cdot 10^{23}}{(3430 \cdot 10^3)^2} = 3,6 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$$



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр А6/М-11-02

№3

$$m = m_0 S$$

Дано

$$v = 10 \frac{\text{km}}{\text{c}} = 10^4 \frac{\text{m}}{\text{c}}$$
$$m_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ кг}$$

$$\frac{S = 49 \text{ м}^2}{F_{\text{мн}}}$$

$$F_{\text{мн}} = \frac{P}{\Delta t}$$

$$P_1 = M v \quad P_2 = (m + M) v \quad \text{т.к. } v \text{ не}$$

изменяется

$$\Delta P = P_2 - P_1 = m v + M v - M v = m v =$$
$$= m_0 S v^2 \Delta t$$

$$F_{\text{мн}} = \frac{m_0 S v^2 \Delta t}{\Delta t} = m_0 \cdot S \cdot v^2 = 2 \cdot 10^{-5} \cdot 49 \cdot (10^4)^2 =$$
$$= 98 \cdot 10^3 \text{ Н}$$



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр A-64/4LI-11-02

№3

Дано

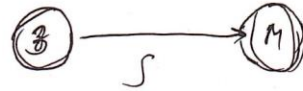
$$S = 546 \cdot 10^5 \text{ м}$$

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

t

$$S = vt$$

$$t = \frac{S}{v} = \frac{546 \cdot 10^5}{12} = 45,5 \cdot 10^5 \text{ с}$$



№4

Дано

$$h = 3430 \text{ км}$$

$$R_1 = 3430 \text{ км}$$

$$R_2 = h + R_1 = 2R$$

$$\frac{A_1}{A_2}$$

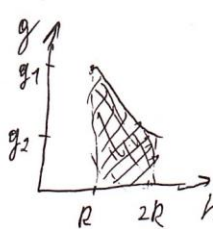
$$A_2 = E_k$$

$$a_y = \frac{v^2}{2R} = g_2 = \frac{GM}{(2R)^2}$$

$$v_2 = \frac{GM}{(2R)^2} \cdot 2R = \frac{GM}{2R}$$

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{\frac{mGM}{2R}}{\frac{mGM}{4R}} = 2$$

м.к при подъёме меняется ускорение,
но A_1 — площадь под графиком
гравитации $h \times m \Rightarrow$



$$A_1 = m \int_R^{2R} G \frac{M}{h^2} dh =$$

$$= mGM \int_R^{2R} \frac{1}{h^2} dh =$$

$$= MmG \left(-\frac{1}{h} \right) \Big|_R^{2R} = \frac{MmG}{R} - \frac{MmG}{2R}$$

$$= \frac{MmG}{2R}$$

$$E_k = \frac{mv^2}{2} = \frac{mGM}{4R}$$