

Решение задачи А1.

Согласно формуле для ускорения свободного падения

$$g_{пл.} = \frac{GM_{пл.}}{R_{пл.}^2}; \quad g_3 = \frac{GM_3}{R_3^2}; \quad R_{пл.} = \frac{R_3}{2}, \text{ следовательно } g_{пл.} = \frac{4GM_{пл.}}{R_3^2};$$

$$\frac{g_{пл.}}{g_3} = \frac{4GM_{пл.}R_3}{GM_3R_3^2}. \text{ По условию } \frac{g_{пл.}}{g_3} = 4, \text{ откуда } g_{пл.} = 4g_3. \quad g = 40 \text{ м/с}^2$$

Решение задачи А2.

$$v_2 = \sqrt{R_2g}; \quad v_1 = \sqrt{2R_2g}; \quad \frac{v_1^2}{v_2^2} = \frac{2R_2g}{R_2g}, \text{ откуда } \frac{v_1}{v_2} = \frac{\sqrt{2}}{1} \text{ или } v_1 = v_2\sqrt{2} \quad \boxed{2)}$$

Решение задачи А3

4

Решение задачи А4.

$$M_{пл.} = \frac{g_{пл.}R_{пл.}^2}{G}. \text{ Из формулы первой космической скорости } v = \sqrt{gr} \text{ находим ускорение свободного падения } g = \frac{v^2}{r}.$$

$$M_{пл.} = \frac{v^2 R_{пл.}^2}{G \cdot r} \quad M_{пл.} = 24,3 \cdot 10^{23} \text{ кг}$$

Решение задачи А5

1

Решение задачи А6.

$$v_2 = \sqrt{R_2g}; \quad v_1 = \sqrt{R_1g}, \text{ или } 2v_2 = \sqrt{R_1g}. \quad v_2^2 = R_2g; \quad 4v_2^2 = R_1g;$$

$$\frac{4v_2^2}{v_2^2} = \frac{R_1g}{R_2g}, \text{ откуда } \frac{R_1}{R_2} = 4. \quad R_1 = 4R_2$$

Решение задачи А7

3

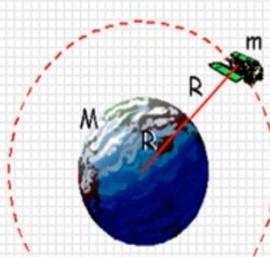
Решение задачи А8

Решение задачи В1

Решение задачи В2 126

Решение задачи С1.

Дано: $R = 6,4 \cdot 10^6 \text{ м}$
 $T = ?$



$$T = \frac{2\pi}{\omega} \quad \omega = \frac{v}{R+r}$$

$$T = \frac{2\pi R}{v}$$

$$G \frac{mM}{4R^2} = \frac{mv^2}{2R} \quad v = \sqrt{\frac{GM}{2R}}$$

$$g = G \frac{M}{R^2} \quad M = \frac{gR^2}{G} \quad v = \sqrt{\frac{GgR^2}{2R}} = \sqrt{\frac{gR}{2}}$$

$$T = 4\pi \sqrt{\frac{2R}{g}} \quad T = 4 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 6,4 \cdot 10^6 \text{ м}}{9,8 \text{ м/с}^2}} \approx 14354 \text{ с}$$

Решение задачи С2.

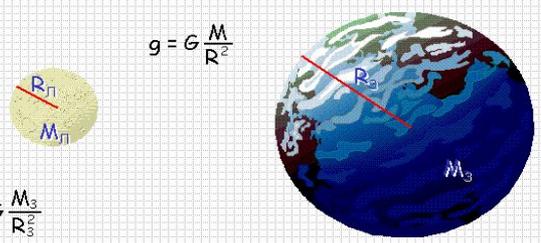
$$\rho_{пл.} = \frac{M_{пл.}}{V_{пл.}}; \quad V_{пл.} = \frac{4}{3}\pi R_{пл.}^3;$$

$$M_{пл.} = \frac{g_{пл.}R_{пл.}^2}{G}; \quad R_{пл.} = 0,5R_3;$$

$$\rho_{пл.} = \frac{3g_{пл.}}{4\pi G \cdot 0,5R_3} \quad \rho_{пл.} = 14,9 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$$

Решение задачи С3. 292

Дано: $R_3 = 3,7$
 $\frac{M_3}{M_{пл.}} = 81$
 $g_{пл.} = ?$



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

$$g_3 = G \frac{M_3}{R_3^2}$$

$$g_{пл.} = G \frac{M_{пл.}}{R_{пл.}^2} \quad \frac{g_3}{g_{пл.}} = \frac{M_3 R_{пл.}^2}{M_{пл.} R_3^2} \quad g_{пл.} = g_3 \frac{M_{пл.}}{M_3} \left(\frac{R_3}{R_{пл.}} \right)^2$$

$$g_{пл.} = \frac{9,8 \text{ м/с}^2 \cdot 13,69}{81} = 1,656 \text{ м/с}^2$$

Решение задачи С4. ²⁹³

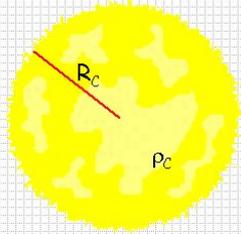
Задача № 293

Дано:

$$\frac{R_c}{R_3} = 110$$

$$\frac{\rho_c}{\rho_3} = \frac{1}{4}$$

$$g_c = ?$$



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

$$g_3 = G \frac{M_3}{R_3^2}$$

$$g_c = G \frac{M_c}{R_c^2}$$

$$\frac{g_3}{g_c} = \frac{M_3}{M_c} \frac{R_c^2}{R_3^2} \quad g_c = g_3 \frac{M_c}{M_3} \left(\frac{R_3}{R_c} \right)^2 \quad M_3 = \frac{4}{3} \pi R_3^3 \rho_3 \quad M_c = \frac{4}{3} \pi R_c^3 \rho_c$$

$$g_c = g_3 \frac{\frac{4}{3} \pi R_c^3 \rho_c}{\frac{4}{3} \pi R_3^3 \rho_3} \cdot \frac{R_3^2}{R_c^2} = g_3 \frac{R_c \rho_c}{R_3 \rho_3} \quad g_c = \frac{9,8 \text{ м/с}^2 \cdot 110}{4} = 269,5 \text{ м/с}^2$$

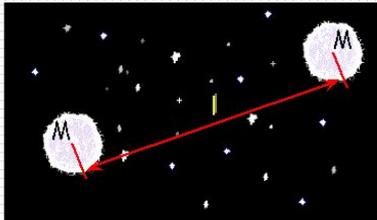
Решение задачи С5 ²⁹⁵

Дано:

$$l = 5 \cdot 10^{11} \text{ м}$$

$$M = 1,5 \cdot 10^{34} \text{ кг}$$

$$T = ?$$



$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$\omega = \frac{v}{R} \quad R = \frac{l}{2}$$

$$T = \frac{\pi l}{v}$$

$$F = G \frac{M^2}{l^2} \quad G \frac{M^2}{l^2} = \frac{2Mv^2}{l} \quad v = \sqrt{\frac{GM}{2l}}$$

$$T = \pi l \sqrt{\frac{2l}{GM}} = \sqrt{\frac{2\pi^2 l^3}{GM}} \quad T = \sqrt{\frac{2 \cdot 9,8596 \cdot 12,5 \cdot 10^{34} \text{ м}^3}{6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2 \cdot 1,5 \cdot 10^{34} \text{ кг}}} = 1,57 \cdot 10^6 \text{ с}$$