

Розв'язування задач на силу Всесвітнього тяжіння



**Вчитель
Панічева Л.В.
Летичівський
ліцей №2**

Задача 1.

**З якою силою
притягується
транспортний
космічний
корабель масою
10т до станції
масою 180т, якщо
корабель
перебуває на
відстані 50 м від**



Задача 1.

З якою силою притягується транспортний космічний корабель масою 10т до станції масою 180т, якщо корабель перебуває на відстані 50 м

Дано:	Формули:	Розв'язок:
$m_1 = 10 \cdot 10^3 \text{ кг}$ $m_2 = 180 \cdot 10^3 \text{ кг}$ $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$ $R = 50 \text{ м}$ $F = ?$	$F = \frac{G m_1 m_2}{R^2}$	$F = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2 \cdot 10 \cdot 10^3 \text{ кг} \cdot 180 \cdot 10^3 \text{ кг}}{(50 \text{ м})^2} = 4,802 \cdot 10^{-5} \text{ Н}$

Задача 2.

**Визначте
прискорення
вільного
падіння на
Меркурії, маса
якого становить
 $3,36 \cdot 10^{22}$ кг, а
радіус 2440 км.**



Задача 2.

Визначте прискорення вільного падіння на Меркурії, маса якого становить $3,36 \cdot 10^{23}$ кг, а радіус 2440 км

Дано:	Формули:	Розв'язок:
$m_2 = 3,36 \cdot 10^{23} \text{ кг}$ $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$ $R = 2440 \cdot 10^3 \text{ м}$ $g = ?$	$F = mg$ $F = \frac{Gm_1 m_2}{R^2}$ $m_1 g = \frac{Gm_1 m_2}{R^2}$ $g = \frac{Gm_2}{R^2}$	$g = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2 \cdot 3,36 \cdot 10^{23} \text{ кг}}{(2440 \cdot 10^3 \text{ м})^2} =$ $= 3,764 \text{ м/с}^2$

Задача 3.

Обчисліть
масу Землі,
якщо відомо,
що її радіус
дорівнює
 $R=6,37 \cdot 10^6$ м.



Задача 3.

Обчисліть масу Землі, якщо відомо, що її радіус дорівнює $R=6,37 \cdot 10^6$ м.

Дано:

$$R = 6,37 \cdot 10^6 \text{ м};$$

$$g = 9,81 \text{ м/с}^2;$$

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

$M_z - ?$

Розв'язання:

Усі тіла притягуються до Землі з силою $F = G \frac{mM_z}{R_z^2}$

і набувають прискорення $F = mg$, то, прирівнюючи ці формули, отримуємо:

$$mg = G \frac{mM_z}{R_z^2} \text{ або } g = G \frac{M_z}{R_z^2}, \text{ звідки } M_z = \frac{gR_z^2}{G}.$$

$$\text{Обчислення: } M_z = \frac{9,81 \text{ м/с}^2 \cdot 6,37^2 \cdot 10^{12} \text{ м}^2}{6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2} \approx 5,98 \cdot 10^{24} \text{ кг}.$$

Відповідь: $M_z \approx 5,98 \cdot 10^{24} \text{ кг}.$

Задача 4.

Діаметр планети
Уран становить
51000 км,
прискорення
вільного падіння
на його поверхні
становить $8,9 \text{ м/с}^2$.
Визначте середню
густину цієї
планети.



Задача 4.

Діаметр планети Уран становить 51000 км, прискорення вільного падіння на його поверхні становить $8,9 \text{ м/с}^2$. на його поверхні становить $8,9 \text{ м/с}^2$. Визначте середню густину цієї планети. на його поверхні становить $8,9 \text{ м/с}^2$. Визначте середню густину цієї планети.

Дано:

$$d = 51\,000 \text{ км}$$

$$g = 8,9 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

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

ρ — ?

СІ

$$d = 5,1 \cdot 10^7 \text{ м}$$

Розв'язання:

За означенням густини

$$\rho = \frac{M}{V}, \text{ де } M \text{ — маса Урана;}$$

V — його об'єм.

За умовою нам відоме прискорення вільного падіння, яке визначається за

$$\text{формулою } g = G \frac{M}{R^2} = \frac{4GM}{d^2}.$$

$$\text{Отже, маса Урана дорівнює: } M = \frac{gd^2}{4G}.$$

Продовження розв'язку задачі

4

Вважаючи Уран кулею, знайдемо його об'єм за формулою

$$V = \frac{\pi d^3}{6}.$$

Підставимо отримані вирази у формулу для густини, отримаємо: $\rho = \frac{3g}{2\pi Gd}$.

Перевіримо одиниці та визначимо числове значення шуканої величини:

$$[\rho] = \frac{\text{м} \cdot \text{кг}^2}{\text{с}^2 \cdot \text{Н} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{м}} = \frac{\text{кг}^2 \cdot \text{с}^2}{\text{с}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{м} \cdot \text{м}^2} = \frac{\text{кг}}{\text{м}^3};$$

$$\{\rho\} = \frac{3 \cdot 8,9}{2 \cdot 3,14 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5,1 \cdot 10^7} \approx 1250;$$

$$\rho \approx 1250 \text{ кг/м}^3.$$

Відповідь: густина планети Уран становить $\rho \approx 1250 \text{ кг/м}^3$.

Самостійна робота

Задача

1. У порту на відстані 200 м один від одного стоять два танкери, маса одного з них становить 150 000 т. Визначте масу іншого, якщо сила гравітаційного притягування між ними становить 20 Н.

Задача

2. Визначте масу Марса, якщо відомо, що його радіус становить $3,4 \cdot 10^6$ м, а прискорення вільного падіння на поверхні Марса має значення $3,7 \text{ м/с}^2$.

Задача

3. Визначте прискорення вільного падіння на висоті, що дорівнює трьом земним радіусам над поверхнею Землі.

Задача

4. Яку швидкість необхідно розвинути ракеті, щоб стати штучним супутником Венери? Зауважте, що маса Венери дорівнює $4,92 \cdot 10^{24}$ кг, а її радіус — 6050 км.



Дякую за
урок!
Бажаю всім
здоров'я,
натхнення, успіхів.

Використані джерела:
Фізика збірник задач 10 клас, за редакцією Ф.Я.Божінова, О.О.
Карпухіна