

**Решение задач по теме «Закон
Всемирного тяготения
вес тела».**

I закон Ньютона

Существуют такие системы отсчета, относительно которых тела сохраняют свою скорость неизменной, если на них не действуют другие тела

II закон Ньютона

Ускорение тела прямо пропорционально равнодействующей сил, приложенных к телу, и обратно пропорционально его массе.

III закон Ньютона

Существуют такие системы отсчета, относительно которых тела сохраняют свою скорость неизменной, если на них не действуют другие тела

Закон Всемирного тяготения

Два любых тела притягиваются друг к другу с силой, прямо пропорциональной массе каждого из них и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними.

$$F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$$

Гравитационная постоянная

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

Расстояние от Марса до Солнца равно 228 млн км. Записать это число в стандартном виде?

$$2,28 * 10^8 \text{ км}$$

Почему мы не замечаем гравитационного притяжения между окружающими нас телами?

Воспользуемся законом всемирного тяготения и сделаем некоторые расчёты.

- Два корабля массой 50000 т каждый стоят на рейде на расстоянии 1 км друг от друга. Какова сила притяжения между ними?

ДАНО:

$$m_1 = m_2 = m = 5 \cdot 10^7 \text{ кг}$$

$$R = 1 \cdot 10^3 \text{ м}$$

F - ?

Решение:

$$F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2} = G \frac{m^2}{R^2}$$

$$F = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2} \frac{(5 \cdot 10^7 \text{ кг})^2}{(1 \cdot 10^3 \text{ м})^2} \approx 0,17 \text{ Н}$$

Ответ: F = 0,17 Н

4. Сила всемирного тяготения уменьшится в 100 раз, если:

- А) тела сблизить на 100 метров;
- Б) тела удалить на 100 метров
- В) расстояние между телами увеличить в 10 раз;
- Г) расстояние между телами уменьшить в 10 раз

Образец оформления задачи № 3

ДАНО:

- $m_1 = m_2 = 100 \text{ кг}$

- $F = 0,01 \text{ Н}$

- _____
- $R - ?$

- Вычислим:

- $R = (6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2 \cdot 100 \text{ кг} \cdot 100 \text{ кг} / 0,01 \text{ Н})^{1/2}$

- $R = 8,2 \cdot 10^{-3} \text{ м}$

- Ответ: $R = 8,2 \cdot 10^{-3} \text{ м}$

Решение:

Из закона всемирного тяготения:

$$F = G \cdot m_1 \cdot m_2 / R^2$$

выразим расстояние :

$$R = (G \cdot m_1 \cdot m_2 / F)^{1/2}$$

Решение задач

1. Космический корабль массой 8 т приблизился к орбитальной космической станции массой 20 т на расстояние 100 м. Найти силу их взаимного притяжения.



ISS005E10070

- **Вопросы на тему «вес и невесомость»**

- **Вопрос 1.** В каком случае вес тела равен силе тяжести, действующей на него?
- **Вопрос 2.** В каких еще случаях можно испытывать состояние невесомости?
- **Вопрос 3.** Вредно ли длительное воздействие невесомости на здоровье?
- **Вопрос 4.** Где вес 100-киллограммового тела будет больше: на Земле, на Марсе или на Сатурне?
- **Вопрос 5.** От чего зависит вес тела?

Задача на расчет веса тела, движущегося с ускорением

Условие

Груз массой 20 кг лежит на полу лифта, который движется вверх с ускорением $a=4$ м/с². Найти вес тела.

Решение

По второму закону Ньютона (в векторной форме и в проекции на ось y):

$$\vec{N} + m\vec{g} = m\vec{a}$$

$$N - mg = ma$$

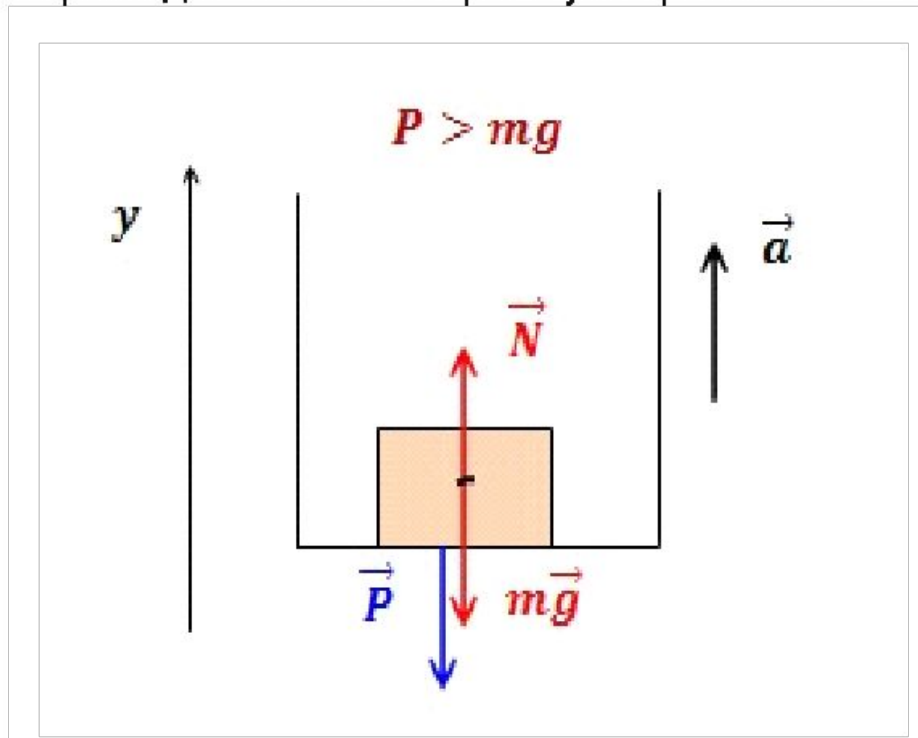
$$N = m(a + g)$$

По третьему закону Ньютона:

$$|\vec{N}| = |\vec{P}|$$

$$|\vec{P}| = m(a + g) = 20(4 + 10) = 280 \text{ Н}$$

Ответ: 280 Ньютонов



Задача на вычисление веса тела в жидкости

Условие

Шар радиусом 10 сантиметров имеет массу 20 килограмм. Сколько она будет весить в воде?

Решение

Вес шара в воздухе:

$$|\vec{P}| = mg$$

На тело, погруженное в жидкость, действует сила Архимеда:

$$|\vec{P}_e| = mg - \rho g V$$

$$V_{\text{шара}} = \frac{4}{3} \pi R^3$$

$$P = mg - \rho g \frac{4}{3} \pi R^3 = g \left(m - \rho \frac{4}{3} \pi R^3 \right)$$

$$P = 10 \cdot \left(20 - 10^3 \cdot \frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot 1 \cdot 10^{-3} \right) = 158 \text{ Н}$$

Ответ: P=158 Н.

Вычисление веса жидкости

Условие

Какой вес имеет вода, полностью заполнившая литровую бутылку?

Решение

Зная объем воды и взяв из справочника ее плотность, вычислим массу воды:

$$m = \rho V$$

$$P = mg$$

$$P = \rho V g = 10^3 \cdot 1 \cdot 10^{-3} \cdot 10 = 10 \text{ Н}$$

Ответ: $P=10 \text{ Н}$.

Нахождение веса при свободном падении. Невесомость на Земле

Условие

Лифт с человеком срывается в шахте и свободно падает вниз, пока не сработает система безопасности. Чему в момент падения равен вес человека.

Решение

Лифт и человек движутся с ускорением $a=g$. Согласно второму и третьему законам Ньютона, вес человека в этом случае будет вычисляться по формуле:

$$P = m(a - g)$$

$$P = m(g - g)$$

Другими словами, человек никак не действует на опору, так она падает одновременно с ним. Типичный пример, когда вес равен нулю.

Ответ: $P=0$ Н.

Закон всемирного тяготения можно записать в виде

$F = \gamma \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$, где F – сила притяжения между телами

(в ньютонах), m_1 и m_2 – массы тел (в килограммах),

r – расстояние между центрами масс (в метрах),

а γ – гравитационная постоянная, равная $6,67 \cdot 10^{-11} \text{Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$.

Пользуясь этой формулой, найдите массу тела m_1 (в килограммах), если $F=0,4669 \text{Н}$, $m_2=4 \cdot 10^8 \text{кг}$, а $r=2 \text{м}$.

Дано:

$$M_2 = 4 \cdot 10^8 \text{ кг}$$

$$r = 2 \text{ м}$$

$$F = 0,4669 \text{ Н}$$

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

С какой силой козла тёти Маши притягивает капуста в огороде бабы Глаши, если он пасётся от нее на расстоянии 10 метров? Масса козла Гришки равна 20 кг, а капуста в этом году выросла большая да сочная, её масса составляет 5 кг.

Дано:

$$M_2 = 4 \cdot 10^8 \text{ кг}$$

$$r = 2 \text{ м}$$

$$F = 0,4669 \text{ Н}$$

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