

Практическая работа № 3

Применение законов Ньютона при решении задач

Цель: научиться применять законы Ньютона, закон Гука, закон всемирного тяготения и формулы силы тяжести и силы трения при решении задач.

Место проведения: учебная аудитория.

Средства обучения:

- методические рекомендации к практической работе № 3;
- линейка и карандаш;
- калькулятор.

Виды самостоятельной работы:

Решение тренировочных заданий.

Краткая теория

Первый закон Ньютона: существуют такие системы отсчета, которые называются инерциальными, относительно которых тела сохраняют свою скорость неизменной, если на них не действуют другие тела или действие других сил скомпенсированно.

Второй закон Ньютона: Ускорение тела прямо пропорционально равнодействующей сил, приложенных к телу, и обратно пропорционально его массе:

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

Третий закон Ньютона: Силы, с которыми два тела действуют друг на друга, равны по модулю и противоположны по направлению.

$$\vec{F}_{2 \rightarrow 1} = -\vec{F}_{1 \rightarrow 2}.$$

Связь между силой упругости и упругой деформацией тела (при малых деформациях) была экспериментально установлена современником Ньютона английским физиком Гуком. Математическое выражение закона Гука для деформации одностороннего растяжения (сжатия) имеет вид:

$$F_{\text{упр}} = -kx,$$

где $F_{\text{упр}}$ - сила упругости; x - удлинение (деформация) тела; k - коэффициент пропорциональности, зависящий от размеров и материала тела, называемый жесткостью.

Закон Гука для одностороннего растяжения (сжатия) формулируют так: сила упругости, возникающая при деформации тела, пропорциональна удлинению этого тела.

Закон всемирного тяготения: любые две материальные частицы притягиваются друг к другу с силой, пропорциональной произведению их масс и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними. Эту силу называют силой тяготения (или гравитационной силой).

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

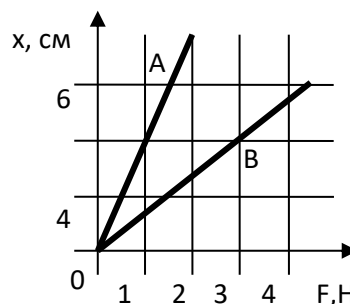
$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Нм}^2/\text{кг}^2$ – гравитационная постоянная.

Задания для аудиторной работы

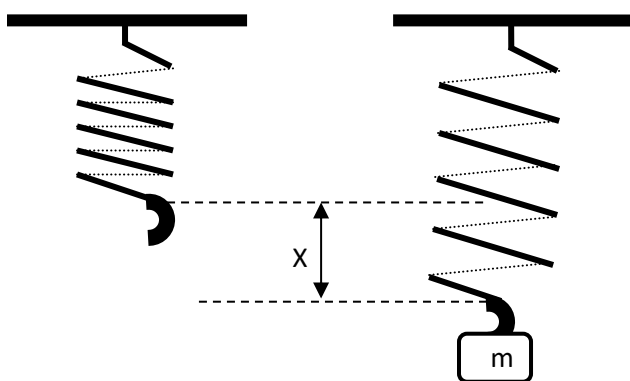
1. По графикам зависимости удлинения двух пружин от модуля приложенной силы найти жесткости пружин.

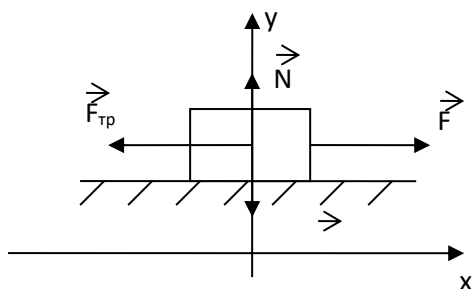
A. $k = \frac{F}{X} = \frac{1}{0,04} = 25 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

B. $k = \underline{\hspace{2cm}}$.



2. Под действием подвешенного груза пружина удлинилась. Найти жесткость пружины, если масса груза 100 г, а удлинение пружины $x=10$ см





3. Брусек к которому приложена сила $\vec{F}$, движется по горизонтальной поверхности с постоянной скоростью. Найти массу бруска, если $F=4$ Н, а коэффициент трения $\mu=0,4$.

4. Если под действием силы $F_1=10$ Н тело движется с ускорением $a_1=2\text{ м/с}^2$, то с каким ускорением под действием силы $F_2=25$ Н оно будет двигаться.

5. Сила тяготения между двумя одинаковыми шарами равна $0,01$ Н. Каковы массы шаров, если расстояние между их центрами равно 1 м?

6. Какие силы надо приложить к концам проволоки, жесткость которой 100 кН/м, чтобы растянуть ее на 1 мм?

7. Мальчик массой 50 кг качается на качелях с длиной подвеса 4 м. С какой силой он давит на сиденье при прохождении среднего положения со скоростью 6 м/с?

Самостоятельная работа

Вариант 1

Часть А

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

Часть В

Найти удлинение буксирного троса жесткостью 100 кН/м при буксировке автомобиля массой 2 т с ускорением $0,5$ м/с². Трением пренебречь.

Часть С

Автомобиль массой 2 т проходит по выпуклому мосту, имеющему радиус кривизны 40 м, со скоростью 36 км/ч. С какой силой автомобиль давит на мост в его середине?

Вариант 2

Часть А

Как велика будет сила взаимного притяжения двух спутников Земли массой 3,87 т каждый, если они сблизятся до расстояния 100 м?

Часть В

На сколько удлинится рыболовная леска жесткостью 0,5 кН/м при поднятии вертикально вверх рыбы массой 200 г?

Часть С

С каким максимальным ускорением может двигаться достаточно мощный автомобиль, если коэффициент трения скольжения равен 0,3?

Контрольные вопросы

1. Сформулируйте законы динамики.
2. Сформулируйте принцип суперпозиции сил.
3. Сформулируйте всемирный закон тяготения.