

ЗАКОНЫ И ФОРМУЛЫ ЭЛЕМЕНТАРНОЙ ФИЗИКИ

2. Законы динамики и статики

Первый закон Ньютона: материальная точка сохраняет состояние покоя или прямолинейного равномерного движения, если на нее не действуют внешние силы, или действующие силы компенсируют друг друга ($F_{\text{рез}} = 0$)

Или так:

Инерциальные системы отсчета существуют. Инерциальные – это такие системы отсчета, относительно которых тело движется равномерно и прямолинейно или покоятся, если на него не действуют никакие силы или действие всех сил скомпенсировано.

Второй закон Ньютона

Ускорение материальной точки \vec{a} равно отношению векторной суммы всех сил, действующих на материальную точку, к ее массе m :

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

где $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n$

Другая формулировка **Второго закона Ньютона:** изменение импульса тела за время Δt равно импульсу силы, действующей на тело в течение этого времени:

$$\Delta \vec{P} = \vec{F} \Delta t$$

Где \vec{F} – сила; $\Delta \vec{P} = m\vec{v}_2 - m\vec{v}_1$ – изменение импульса тела; \vec{v}_1, \vec{v}_2 – начальная и конечная скорости тела.

Третий закон Ньютона:

Силы, с которыми тела действуют друг на друга в инерциальных системах отсчета, равны по модулю и направлены по одной прямой противоположно друг другу.

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$$

Закон Всемирного тяготения:

Сила взаимного притяжения двух материальных точек прямо пропорциональна произведению масс этих точек и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними:

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

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

Сила тяжести \vec{F}_T – это сила притяжения тела Землей.

$$\vec{F}_T = m\vec{g}$$

Где m – масса тела, g – ускорение свободного падения.

Ускорение свободного падения у поверхности Земли

$$g = GM / R^2$$

Где M – масса Земли, R – ее радиус.

Ускорение свободного падения на высоте h над поверхностью Земли.

$$g_h = GM / (R+h)^2$$

Вес тела \vec{P} – это сила, с которой тело вследствие притяжения к вращающейся Земле действует на опору или подвес, удерживающие его от свободного падения

$$\vec{P} = m (\vec{g} + \vec{a})$$

Где m – масса тела, \vec{g} – ускорение свободного падения, \vec{a} – ускорение, с которым движется тело.

Сила трения скольжения выражается уравнением:

$$F_{\text{тр}} = \mu N$$

Где μ – коэффициент трения, N – сила нормальной реакции опоры.

Закон Гука: при упругой деформации растяжения (сжатия) сила упругости пропорциональна вектору удлинения (сжатия) Δl и противоположна ему по направлению:

$$\vec{F}_{\text{упр}} = -k\Delta l$$

Где k – коэффициент упругости.

Коэффициент k зависит от размеров тел, его формы и материала.

Закон Гука для однородного стержня: при упругой деформации относительное удлинение стержня пропорционально приложенной к нему силе и обратно пропорционально площади его поперечного сечения и модулю упругости материала стержня:

$$\Delta l / l_0 = (1/E)(F / S)$$

Где l_0 – начальная длина тела, Δl – изменение длины тела, S – площадь его поперечного сечения, F – приложенная сила, E – модуль упругости (модуль Юнга) .

Плечом силы относительно оси вращения называется кратчайшее расстояние от этой оси до линии действия силы.

Моментом силы относительно оси называется произведение модуля силы F на ее плечо l .

$$M = \pm F l$$

Положительный знак момента силы берется в случае, если сила вызывает вращение по часовой стрелке, и отрицательный знак – если сила вызывает вращение против часовой стрелки.

Условия равновесия твердого тела:

- 1) Векторная сумма внешних сил, действующих на тело, равна нулю:

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = \vec{0}$$

- 2) Алгебраическая сумма моментов внешних сил относительно любой неподвижной оси вращения равна нулю (правило моментов), т.е.

$$M_1 + M_2 + \dots + M_n = 0.$$

При выполнении этих условий тело может либо находиться в покое, либо двигаться равномерно и прямолинейно, либо равномерно вращаться вокруг оси, проходящей через его центр масс.