

4. Второй и третий законы Ньютона. Импульс материальной точки и его изменение. Рассмотрим **второй** и **третий законы Ньютона**, а также понятие **импульса материальной точки** и его изменение.
-

1. Второй закон Ньютона

Формулировка:

Ускорение тела прямо пропорционально действующей на него силе и обратно пропорционально его массе.

Математически второй закон Ньютона записывается как:

$$\sum F = m a,$$

где:

- $\sum F$ — сумма всех сил, действующих на тело (векторная величина),
- m — масса тела (скалярная величина),
- a — ускорение тела (векторная величина).

Основные положения:

- Сила вызывает ускорение тела.
 - Направление ускорения совпадает с направлением силы.
 - Если на тело действует несколько сил, то учитывается их векторная сумма.
-

2. Третий закон Ньютона

Формулировка:

Два тела взаимодействуют с силами, равными по модулю и противоположными по направлению.

Математически третий закон Ньютона записывается как:

$$F_{12} = -F_{21},$$

где:

- F_{12} — сила, с которой первое тело действует на второе,
- F_{21} — сила, с которой второе тело действует на первое.

Основные положения:

- Силы возникают парами.
 - Силы приложены к разным телам, поэтому они не компенсируют друг друга.
 - Третий закон выполняется для любых типов сил (гравитационных, упругих, электромагнитных и т.д.).
-

3. Импульс материальной точки

Импульс (количество движения) — это векторная величина, равная произведению массы тела на его скорость:

$$p = m v,$$

где:

- p — импульс (вектор),
- m — масса тела (скаляр),
- v — скорость тела (вектор).

Свойства импульса:

- Импульс направлен так же, как и скорость тела.
 - Единица измерения импульса в СИ: кг·м/с.
-

4. Изменение импульса

Изменение импульса тела связано с действием силы. Согласно второму закону Ньютона:

$$\sum F = \frac{dp}{dt}.$$

Это означает, что **сила равна скорости изменения импульса**.

Импульс силы:

Если сила действует в течение времени Δt , то изменение импульса равно:

$$\Delta p = F \Delta t.$$

Эта величина называется **импульсом силы**.

5. Закон сохранения импульса

Если сумма внешних сил, действующих на систему тел, равна нулю ($\sum F=0$), то импульс системы сохраняется:

$$\sum p_{\text{до}} = \sum p_{\text{после}}.$$

Пример:

При столкновении двух тел в отсутствие внешних сил суммарный импульс системы до и после столкновения остаётся постоянным.

6. Примеры

Пример 1: Второй закон Ньютона

Тело массой $m=2$ кг движется под действием силы $F=10$ Н. Найдём ускорение:

$$a = \frac{F}{m} = \frac{10}{2} = 5 \text{ м/с}^2.$$

Пример 2: Третий закон Ньютона

Человек толкает стену с силой $F=50$ Н. Согласно третьему закону Ньютона, стена действует на человека с силой $F=50$ Н, направленной в противоположную сторону.

Пример 3: Импульс

Тело массой $m=3$ кг движется со скоростью $v=4$ м/с. Его импульс:

$$p = m v = 3 \cdot 4 = 12 \text{ кг} \cdot \text{м/с}.$$

7. Итог

- **Второй закон Ньютона** связывает силу, массу и ускорение: $\sum F = m a$.
- **Третий закон Ньютона** утверждает, что силы взаимодействия двух тел равны по модулю и противоположны по направлению: $F_{12} = -F_{21}$.
- **Импульс** — это произведение массы на скорость: $p = m v$.
- **Изменение импульса** связано с действием силы: $\Delta p = F \Delta t$.

- **Закон сохранения импульса** выполняется в замкнутых системах, где сумма внешних сил равна нулю.

Эти законы лежат в основе классической механики и широко применяются для решения задач динамики.