

1.4. Законы сохранения в механике

Законы сохранения в механике — раздел механики, в котором изучаются законы сохранения импульса и энергии, позволяющие решать задачи механики исходя из начальных и конечных условий, независимо от способа взаимодействия тел.

Основные модели: материальная точка, абсолютно упругий удар, абсолютно неупругий удар, замкнутая система тел, консервативная система тел.

1.4.1. Импульс тела

Импульс силы \vec{I} — векторная физическая величина, являющаяся мерой действия силы \vec{F} за малый промежуток времени Δt , в течение которого силу можно считать постоянной: $\vec{I} = \vec{F} \cdot \Delta t$. $[I] = \text{Н} \cdot \text{с}$.

Вектор импульса силы всегда сонаправлен с вектором силы.

Импульс тела (количество движения) \vec{p} — векторная физическая величина, численно равная произведению массы тела на его скорость: $\vec{p} = m\vec{v}$. Единицы измерения в СИ: $[p] = \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$.

Вектор импульса тела всегда сонаправлен с вектором скорости тела: $\vec{p} \uparrow\uparrow \vec{v}$.

Рассмотрим второй закон Ньютона для случая равноускоренного движения:

$$\vec{F} = m\vec{a} = m \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{\Delta t} = \frac{m\vec{v} - m\vec{v}_0}{\Delta t} = \frac{\vec{p} - \vec{p}_0}{\Delta t}. \quad \vec{F}\Delta t = \Delta\vec{p}.$$

Получаем формулировку второго закона Ньютона в импульсной форме:

Импульс силы равен изменению импульса тела.

Или $\vec{F} = \frac{\Delta\vec{p}}{\Delta t}$. В общем случае: $\vec{F} = \vec{p}'(t)$.

Векторы импульса силы и изменения импульса тела всегда сонаправлены: $\vec{I} \uparrow\uparrow \Delta\vec{p}$.

Часто встречающаяся ситуация изменения импульса тела: удар тела о неподвижную перпендикулярную движению стенку. Важно помнить, что импульс — векторная величина!

Абсолютно неупругий удар (шарик прилипает к стенке): $\Delta\vec{p} = m\vec{v} - m\vec{v}_0$.

В проекциях на перпендикулярную стенке ось получаем: $\Delta p = mv_0$.

Абсолютно упругий удар (шарик отскакивает с прежней по величине скоростью): $\Delta\vec{p} = m\vec{v} - m\vec{v}_0$.

В проекциях на перпендикулярную стенке ось получаем: $\Delta p = 2mv_0$.

