

Закон сохранения момента импульса. Урок 10 класс.

Выполнил : учитель физики. МОАУ
СОШ №1 г. Зея
1-квалификационная
категория.
Старовойтов А.П .
Ноябрь 2015

Цели -урока

- сформировать целостную систему знаний по изучаемой теме, дать полное представление о проявлении закона сохранения момента импульса.
- **Задачи урока:**

Образовательные:

- усвоение знаний о методах научного познания природы; современной физической картине мира: динамических законах природы (закон сохранения момента импульса).

Развивающие:

- расширение кругозора учащихся .
- развитие физически грамотной речи .

Воспитательные:

- содействие в ходе урока формированию основных мировоззренческих понятий, критическому оцениванию своих знаний и знаний других учащихся, уважения к мнению и знаниям своих товарищей;
- осуществление нравственного и патриотического воспитания через формирование отношений и категорий: долг, ответственность, социальные компетенции, нормы поведения и др

- В механике имеется три закона сохранения- : импульса, энергии и момента импульса.
- Все они являются следствием законов движения.

- Если при вращении тела вокруг неподвижной оси момент внешних сил относительно этой оси равен нулю, то равна нулю и производная момента импульса тела .
- Момент импульса остается постоянным
 $J\omega = \text{const}$

J-момент инерции, ω -угловая
скорость.

$$J\omega = \text{const}$$

уравнение записи закона сохранения
момента импульса

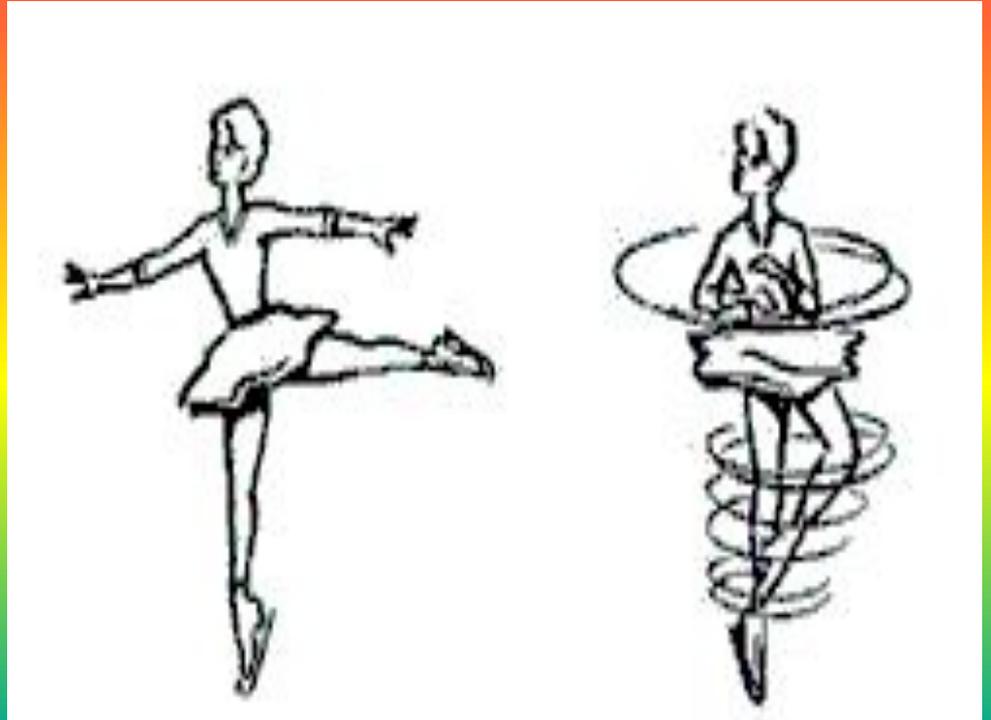
**В замкнутой системе тел полный
(суммарный) момент импульса остается
постоянным.**

Если момент внешней силы ,
действующий на тело, равен нулю, то
уравнение $J\omega = \text{const}$ выполняется и в том
случае, когда тело не является твердым, т.
е. когда момент его инерции может
изменяться.

Закон сохранения момента импульса
позволяет простым путем получить
важные заключения о характере
вращения тела.

Пример:

- Фигуристка легко меняет скорость своего вращения, не отталкиваясь от пола или льда. Оттолкнувшись ото льда фигуристка вращается с угловой скоростью ω_0 . Затем она изменяет положение тела: выпрямляется и прижимает руки к корпусу. Угловая скорость при этом заметно увеличивается и становится равной некоторому значению $\omega_1 > \omega_0$.



Это изменение скорости и есть следствие закона сохранения момента импульса.

Обозначим через J_0 и J_1 моменты инерции фигуристки в начальном и конечном состояниях.

Момент инерции в конечном состоянии, когда фигуристка выпрямляется и прижимает руки к корпусу, меньше момента инерции J_0 , так как ее масса сосредоточена ближе к оси вращения.

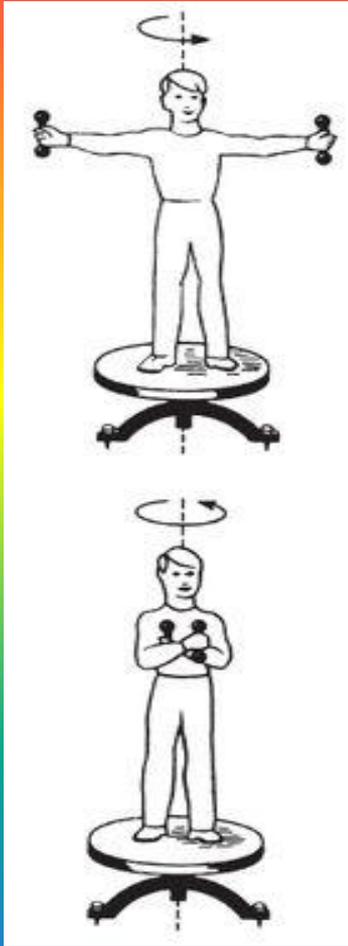
После толчка момент внешних сил становится равным нулю, если пренебречь трением, и поэтому момент импульса должен сохраняться.



$$J_0 \omega_0 = J_1 \omega_1$$

так как $J_1 < J_0$ то
отсюда вытекает
неравенство.

$$\omega_1 = \frac{J_0}{J_1} \omega_0 > \omega_0$$



То же явление можно наблюдать по-другому. Человек становится на круглую платформу, которая может вращаться вокруг вертикальной оси без заметного трения. Оттолкнувшись затем от пола, она начинает вращаться. Меняя далее положение рук (лучше с тяжелыми предметами в ладонях), т.е. меняя момент инерции тела, человек тем самым меняет и угловую скорость вращения.

Закон сохранения момента импульса является третьим законом сохранения в механике. Он выполняется во всех без исключения случаях, как и закон сохранения импульса.

Задача : Фигурист вращается делая $n=6$ оборотов в секунду.
Как изменится момент инерции фигуриста если он прижмет руки к груди и при этом частота вращения станет $n=18$ об/с.

Решение:

Из закона сохранения момента импульса

$$J_1\omega_1 = J_2\omega_2$$

следует $J_2/J_1 = \omega_1/\omega_2 = f_1/f_2 = 6/18 = 1/3 \Rightarrow J_1 = 3J_2$

Это означает, что момент инерции уменьшился втрое.

Задача: Во сколько раз уменьшится угловая скорость вращения человека, если момент инерции изменится от 1 кг м^2 до $1,25 \text{ кг м}^2$?

- Решение:
- $L_1 = J_1 \omega_1$ - момент импульса в первом состоянии
- $L_2 = J_2 \omega_2$ - момент импульса во втором состоянии
- $L_1 = L_2$ - закон сохранения момента импульса

$$J_1 \omega_1 = J_2 \omega_2 \rightarrow \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{J_2}{J_1} = \frac{1,25}{1} = 1,25 \text{ раз}$$

Ответ $\frac{\omega_1}{\omega_2} = 1,25$
:

Задача: Найти момент импульса Земного шара $M_3 = 6 \cdot 10^{24}$ кг, $R_3 = 6,4 \cdot 10^3$ км, если точки поверхности Земли вращаются со скоростью 36 км/ч.

• **Дано:**

Решение:

• $M_3 = 6 \cdot 10^{24}$ кг $L = J\omega$ $J = 0,4 M_3 R_3^2$ - момент инерции шара.

• $R_3 = 6,4 \cdot 10^6$ м $\omega = u/R$

• $u = 10$ м/с $L = 0,4 M_3 u R_3 = 15,36 \cdot 10^{30}$ кг м²/с.

• $L = ?$

• **Ответ:** $L = 15,36 \cdot 10^{30}$ кг м²/с

•

Литература.

- Физика – (Г.Я. Мякишев, А.З.Синяков) 10 класс
- И.С.Нургалиев- (динамика вращательного движения)
<http://gigabaza.ru/doc/11883.html>