

## 9 БИЛЕТ

### 11. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея.

**Преобразование Галилея** – (в классической механике) преобразование координат и скорости материальной точки при переходе от одной ИСО к другой.

Инерциальная система отсчёта (ИСО) – система отсчёта, в которой тело движется равномерно при отсутствии взаимодействия с другими телами.

ИСО – системы, в которых применимы законы механики Ньютона.

Любая система отсчёта, которая движется равномерно относительно какой-нибудь ИСО, также сама является инерциальной.

**Принцип относительности** – одинаковость законов механики для всех ИСО – неотъемлемое свойство всей механики Ньютона.

### 25. Момент импульса частицы и момент силы относительно некоторой точки.

(Момент силы – физ. величина, произведение модуля силы на расстояние от линии действия силы до оси вращения (плечо силы)  $M = Fd$ )

**Момент силы  $\vec{M}_O$  относительно точки  $O$**  определяется как векторное произведение радиус-вектора  $\vec{r}$ , проведенного из точки  $O$  в точку приложения силы  $\vec{F}$ , и вектора этой силы:

$$\vec{M}_O = [\vec{r}, \vec{F}]. \quad (2)$$

По определению (2) векторы  $\vec{r}$ ,  $\vec{F}$  и  $\vec{M}_O$  образуют правовинтовую систему (рис. 2), т. е. вектор  $\vec{M}_O$  перпендикулярен плоскости, в которой лежат векторы  $\vec{r}$  и  $\vec{F}$ , а направление  $\vec{M}_O$  можно определить по правилу правой руки: если четырьмя пальцами правой руки по кратчайшему углу поворачивать первый множитель вектор  $\vec{r}$  ко второму множителю вектору  $\vec{F}$ , то отогнутый большой палец укажет направление вектора  $\vec{M}_O$ .

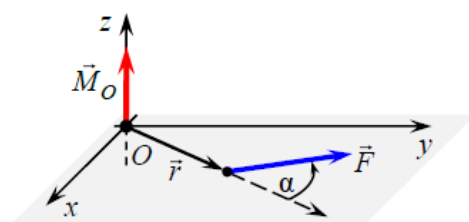


Рис. 2

Модуль  $M_O$  равен:

$$M_O = r \cdot F \cdot \sin \alpha, \quad (3)$$

где  $\alpha$  – величина угла между векторами  $\vec{r}$  и  $\vec{F}$ .  
В СИ  $[M] = \text{Н} \cdot \text{м} = \text{Дж}$ .

**Моментом силы  $M_z$  относительно неподвижной оси  $Oz$**  называется проекция на эту ось момента силы  $\vec{M}_O$  относительно точки  $O$ , принадлежащей данной оси.

Момент импульса  $L = I\omega = mv \cdot d$

$$\frac{d\vec{L}}{dt} = \sum M^{\text{внеш}}$$

**Момент импульса частицы относительно точки  $O$**  – векторная величина  $\vec{L}_O$ , равная векторному произведению радиус-вектора  $\vec{r}$ , проведенного из точки  $O$  в место нахождения этой частицы, и вектора ее импульса  $\vec{p}$ :

$$\vec{L}_O = [\vec{r}, \vec{p}] = [\vec{r}, m\vec{v}], \quad (1)$$

где  $m$  и  $\vec{v}$  – масса и скорость частицы соответственно.

Согласно определению (1), векторы  $\vec{r}$ ,  $\vec{p}$  и  $\vec{L}_O$  образуют правовинтовую систему (рис. 1), т. е. вектор  $\vec{L}_O$  перпендикулярен плоскости, в которой лежат векторы  $\vec{r}$  и  $\vec{p}$ , а направление  $\vec{L}_O$  можно определить по правилу правой руки: если четырьмя пальцами правой руки по кратчайшему углу поворачивать первый множитель вектор  $\vec{r}$  ко второму множителю вектору  $\vec{p}$ , то отогнутый большой палец укажет направление вектора  $\vec{L}_O$ .

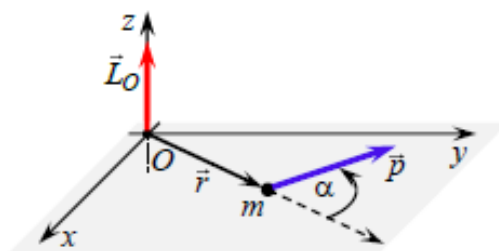


Рис. 1

Модуль  $L_O$  равен

$$L_O = r \cdot p \cdot \sin \alpha = r \cdot mv \cdot \sin \alpha,$$

где  $\alpha$  – величина угла между  $\vec{r}$  и  $\vec{p}$ . В СИ  $[L] = \text{кг} \cdot \text{м}^2/\text{с} = \text{Дж} \cdot \text{с}$ .

**Момент импульса относительно неподвижной оси  $Oz$**  – скалярная величина  $L_z$ , равная проекции на эту ось момента импульса  $\vec{L}_O$  относительно точки  $O$ , принадлежащей данной оси:

$$L_z = [\vec{L}_O]_{\text{проекция на } Oz}. \quad (2)$$

Момент импульса  $L_z$  вращающегося вокруг неподвижной оси  $Oz$  твердого тела относительно этой оси равен

$$L_z = I \cdot \omega_z, \quad (3)$$

где  $I$  – момент инерции тела относительно оси вращения  $Oz$  (определение  $I$  приведено в лабораторной работе № 2м.3 настоящего пособия);

$\omega_z$  – проекция на ось  $Oz$  угловой скорости тела.

**Момент импульса системы  $n$  частиц относительно точки  $O$**  – величина, равная

$$\vec{L} = \sum_{i=1}^n \vec{L}_i = \sum_{i=1}^n [\vec{r}_i, \vec{p}_i], \quad (4)$$

где  $\vec{L}_i = [\vec{r}_i, \vec{p}_i]$  – момент импульса  $i$ -й частицы относительно точки  $O$ ;

$\vec{r}_i$  и  $\vec{p}_i$  – соответственно радиус-вектор и импульс  $i$ -й частицы.

**Закон изменения момента импульса системы:** производная по времени момента импульса системы относительно некоторой неподвижной точки равна