

1 какое движение называют вращательным

Вращательное движение – это движение, при котором все точки твердого тела движутся по окружностям, центры которых лежат на одной прямой, называемой осью вращения, причем эти окружности лежат в плоскостях, перпендикулярных оси вращения.

2 Записать формулы определявшие угловую скорость и угловое ускорение. Как направлены эти векторы

Угловая скорость

$$\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$$

Где $\Delta\varphi$ – угол поворота

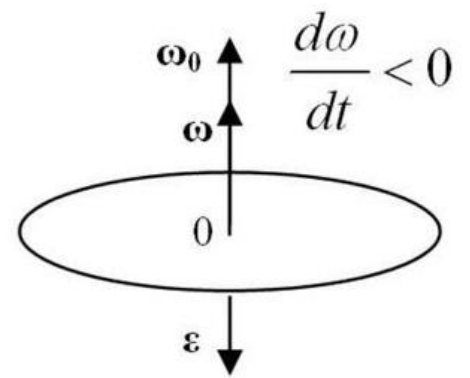
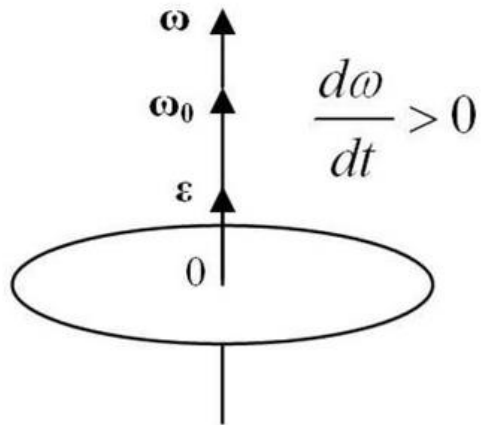
Δt – время за которое этот поворот произошел

Угловое ускорение:

Производная от угловой скорости

Направление векторов

При вращении тела вокруг неподвижной оси, вектор углового ускорения направлено вдоль оси вращения. При ускоренном движении вектор углового ускорения сонаправлен с вектором скорости, в замедленном противонаправлен ему.



3 Записать формулы связи угловых величин и линейных

Угловая скорость

$$v = R\omega,$$

Где R – радиус окружности по которой движется мат. точка

ω – угловая скорость

Угловое ускорение

$$a_t = R\varepsilon,$$

Где

a_t – тангенсальное ускорение

R - радиус окружности по которой движется мат. точка

ε – угловое ускорение

$$a_n = \omega^2 R$$

Где a_n – нормальное ускорение

ω - угловая скорость

R - радиус окружности по которой движется мат. точка

4 Дать определение момента силы относительно точки, относительно оси

Момент силы относительно точки.

Моментом силы относительно некоторой точки O называется векторное произведение радиус-вектора точки приложения силы относительно точки O на действующую силу

$$\vec{M} = [\vec{r} \times \vec{F}]$$

Модуль силы

$$M = Fr \sin \alpha = Fl,$$

$l = r \sin \alpha$ – плечо силы относительно точки O (длина перпендикуляра, опущенного из точки O на линию действия силы).

Момент силы относительно оси

Проекция вектора момента силы на некоторую ось z называется моментом силы относительно этой оси

$$M_z = [\vec{r} \times \vec{F}]_z$$

$$M_z = M \cos \beta = rF \sin \alpha \cos \beta.$$

α – угол между \vec{r} и \vec{F} .

β – угол между \vec{M} и осью z.

$$[M] = 1 \text{ м} \cdot 1 \text{ Н} = 1 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

5 Дать определение момента инерции материальной точки относительно другой точки, твердого тела относительно оси вращения

Материальная точка относительно другой точки.

Момент инерции относительно точки O равен произведению массы материальной точки на квадрат расстояния до точки O

$$I = mr^2$$

Твердое тело относительно оси вращения

Момент инерции твердого тела относительно заданной оси вращения равен скалярной сумме моментов инерций всех его материальных точек относительно этой оси

$$I = \sum_{i=1}^N m_i r_i^2$$

m_i – масса i -ой точки, r_i – расстояние до выбранной оси от i -ой точки

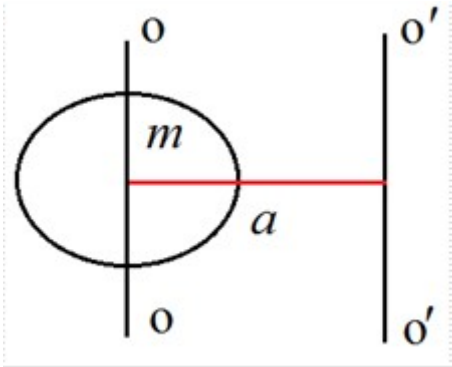
6 Записать основной закон динамики вращательного движения. В чем состоит его проверка

$$\vec{M} = I \vec{\varepsilon}$$

Проверка закона:

7 Записать теорему Штейнера (знать формулировку)

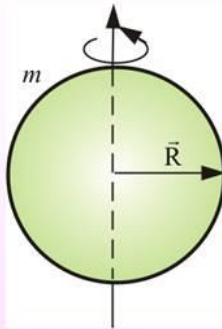
Момент инерции тела OO относительно произвольной оси $O'O'$ равен сумме момента его инерции относительно параллельной оси, проходящей через центр масс C тела и произведения массы тела на квадрат расстояния между осями



$$I = I_0 + ma^2$$

8 Записать формулу для момента инерции диска, обруча, цилиндра, шара, стержня.

Моменты инерции **шара, сферы, диска, обруча и стержня** приведены



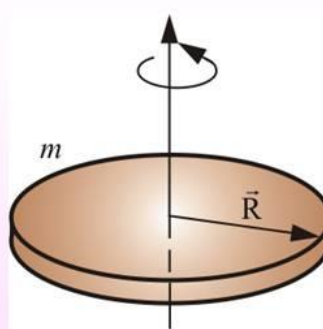
Шар

$$k = 2/5;$$

$$I_c = 2/5 \cdot m \cdot R^2;$$

Сфера

$$I_c = 2/3 \cdot m \cdot R^2;$$



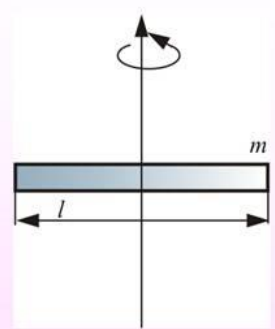
Диск

$$k = 1/2;$$

$$I_c = 1/2 \cdot m \cdot R^2;$$

Обруч

$$I_c = m \cdot R^2$$



Стержень

$$k = \frac{1}{12}$$

$$I_c = \frac{1}{12} m l^2$$

9 Дать определение момента импульса (формула)

Момент импульса материальной точки относительно некоторой точки называется величина, равная векторному произведению радиус-вектора, проведенного из точки вращения к данной материальной точке, на вектор импульса этой материальной точки

$$\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$$

10 Сформулировать закон сохранения момента импульса

Закон сохранения момента импульса – момент импульса замкнутой системы тел относительно любой неподвижной точки не изменяется с течением времени.

Т.е $L = \text{const}$

11 Записать основной закон динамики вращательного движения через изменение момента импульса.

ОСНОВНОЙ ЗАКОН ДИНАМИКИ ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ

$$\vec{\varepsilon} = \frac{\vec{M}_p}{J}$$

если $I = \text{const}$

Угловое ускорение прямо пропорционально результирующему моменту сил, приложенных к телу и обратно пропорционально моменту инерции тела относительно той же оси вращения.

$$\vec{M}_p = J\vec{\varepsilon} = J \frac{d\vec{\omega}}{dt} = \frac{d(J\vec{\omega})}{dt} = \frac{d\vec{L}}{dt} \Rightarrow$$

$$\frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{M}_p$$

- общая
формулировка

$$d\vec{L} = \vec{M}_p dt$$