Угловая скорость – векторная величина. Угловая скорость всех точек твёрдого тела одинакова:

*ω*=*Rυ*​,

где *υ* – линейная скорость,

R – радиус окружности.

Направление угловой скорости определяется по правилу буравчика: если направление вращения ручки буравчика совпадает с направлением вращения тела, то поступательное движение буравчика указывает направление вектора угловой скорости:

Однако равномерное вращательное движение встречается редко, чаще мы имеем дело с движением, при котором угловая скорость изменяется. Причиной изменения угловой скорости вращения является действие на тело сил. Изменение угловой скорости со временем определяет угловое ускорение.

Среднее угловое ускорение равно отношению изменения угловой скорости к промежутку времени, за которое это изменение произошло:

*ε*=*Deltat*Δ*ω*​

При равноускоренном движении угловое ускорение постоянно и при неподвижной оси вращения характеризует изменение угловой скорости по модулю. При увеличении угловой скорости вращения тела угловое ускорение направлено в ту же сторону, что и угловая скорость, а при уменьшении – в противоположную.

Угловое ускорение измеряется в радианах на секунду в квадрате (рад/с2)(рад/с2).

Касательное (линейное) ускорение, направленное по касательной к траектории движения (окружности) равно:

*a*=*εR*

Момент силы – это физическая величина, равная произведению силы на плечо:

*M*=*Fd*,

где d – плечо силы, равное кратчайшему расстоянию от оси вращения до линии действия силы.

Момент силы максимален, если сила перпендикулярна радиус-вектору, проведённому от оси вращения до точки приложения этой силы.

Если на тело действует несколько сил, то суммарный момент равен алгебраической сумме моментов каждой из сил относительно данной оси вращения.

Моменты сил, вызывающих вращение тела против часовой стрелки, называются положительными, а моменты сил, вызывающих вращение по часовой стрелке – отрицательными.

Момент инерции материальной точки – это величина, равная произведению массы материальной точки на квадрат расстояния до оси вращения:

*I*=*mr*2

Из определения момента инерции следует, что момент инерции характеризует распределение массы относительно оси вращения.

Момент инерции тонкого прямого стержня длиной l относительно оси, перпендикулярной к стержню и проходящей через его середину равен:

*I*=*m*12*l*2​

Момент инерции прямого цилиндра, или диска относительно оси, совпадающей с геометрической осью цилиндра или диска равен:

*I*=*m*2*R*2​

Момент инерции шара радиусом R относительно оси, проходящей через его центр равен:

*I*=2*m*5*R*2​

Момент инерции тонкого обруча радиусом R относительно оси, проходящей через его центр равен:

*I*=*mR*2

Момент инерции по физическому смыслу во вращательном движении играет роль массы, т. е. он характеризует инертность тела по отношению к вращательному движению. Чем больше момент инерции, тем сложнее тело заставить вращаться или, наоборот, остановить вращающееся тело.

Основное уравнение динамики вращательного движения:

*ε*=*IM*​,

где *ε* – среднее угловое ускорение,

M – момент силы,

I – момент инерции.

Угловое ускорение, с которым вращается тело, прямо пропорционально сумме моментов сил, действующих на него, и обратно пропорционально моменту инерции тела относительно данной оси вращения.