Наиболее простые движения тел — поступательные движения, то есть движения, при которых в каждый момент времени мгновенные скорости всех точек тела одинаковы. В этом случае траектории всех точек тела — одинаковые кривые, и любой отрезок, соединяющий две точки тела, перемещается, оставаясь параллельным своему начальному положению.

Несколько более сложный случай — произвольные плоские движения твёрдого тела. Так называют движения, при которых каждая точка тела в процессе движения не покидает одной плоскости. При этом несовпадающие плоскости движения разных точек должны быть параллельны друг другу (поэтому часто это движение называют более сложно — плоскопараллельное). Если плоское движение не является поступательным, то его можно представить как комбинацию поступательного движения его точек в параллельных плоскостях и вращения вокруг оси, перпендикулярной плоскостям движения точек тела. В каждой из плоскостей можно отметить центр вращения — точку, в которой эту плоскость пересекает ось вращения тела. Мгновенную скорость любой точки можно представить как векторную сумму скоростей поступательного и вращательного движения. Вектор скорости вращательного движения всегда перпендикулярен прямой, соединяющей точку с центром вращения.

Тела в процессе движения могут испытывать деформации (изменять свою форму и размеры). Если в условиях решаемой задачи (то есть при выбранном уровне точности описания движений тела) мы можем пренебречь этими деформациями, то изучаемое тело мы будем называть твердым телом. Основным геометрическим свойством твердого тела является то, что расстояние между двумя любыми его точками остаётся неизменным. Следовательно, проекции скоростей двух точек твердого тела на соединяющую их прямую обязательно должны быть одинаковы — иначе в следующее мгновение длина отрезка между ними изменится. Также ясно, что при отсутствии деформаций за малый интервал времени все точки тела должны поворачиваться на один и тот же угол, поэтому угловую скорость твердого тела можно считать характеристикой, относящейся ко всему телу.

Рассмотрим движение двух произвольных точек A и B твердого тела. Пусть в некоторый момент времени скорость выбранной оси вращения v⃗ поступ, скорости вращения точек A и B вокруг оси v⃗ A,вр и v⃗ B,вр, расстояния от центра вращения до точек rA и rB соответственно (в дальнейшем будем называть эти расстояния радиусами вращения точек A и B). Тогда скорости точек A и B

v⃗ A=v⃗ поступ+v⃗ A,ври

v⃗ B=v⃗ поступ+v⃗ B,вр

(v⃗ поступ одинакова для всех точек), и поэтому

|v⃗ A−v⃗ B|=|v⃗ A,вр−v⃗ B,вр|.

Модуль каждой из вращательных скоростей равен произведению величины угловой скорости ω на радиус вращения, а угол между векторами вращательных скоростей φ равен углу между радиусами вращения. Поэтому

|v⃗ A,вр−v⃗ B,вр| =v2A,вр+v2B,вр−2vA,врvB,врcosφ−−−−−−−−−−−−−−−−−−−−−−−−√ =ωr2A+r2B−2rArBcosφ−−−−−−−−−−−−−−−−−√ =ωlAB.

Таким образом, угловую скорость вращения твердого тела можно найти по скоростям двух его точек и расстоянию между ними:

ω=|v⃗ A−v⃗ B|lAB.

Угловая скорость не зависит от выбора оси вращения.