Выбор системы отсчёта. Мы уже знаем, что любое движение следует рассматривать по отношению к определённой системе отсчёта.

В кинематике, т.е. при описании движения без рассмотрения причин, его вызывающих, все системы отсчёта равноправны. Выбор определённой системы отсчёта для решения той или иной задачи диктуется соображениями целесообразности и удобства. Так, при стыковке космических кораблей удобно рассматривать движение одного из них относительно другого, а не относительно Земли.

В разделе механики - динамике - рассматриваются взаимодействия тел, являющиеся причиной изменения движения этих тел, т.е. изменения их скоростей.

Вопрос о выборе системы отсчёта в динамике не является простым. Выберем вначале систему отсчёта, связанную с земным шаром. Движение тел вблизи поверхности Земли будем рассматривать относительно самой земли.

Что вызывает ускорение тел? Если тело, лежащее на полу или на столе, начинает двигаться, то всегда по соседству можно обнаружить предмет, который толкает это тело, тянет или действует на него на расстоянии (например, магнит на железный шар). Поднятый над землёй камень не остаётся висеть в воздухе, а падает. Очевидно, что именно действие Земли приводит к этому.

Изменение скорости тела (а значит. ускорение) всегда вызывается воздействием на него каких-либо других тел.

Эта фраза содержит главное утверждение механик и Ньютона и выражает принцип причинности в механике. Принцип причинности исключает влияние данного события на прошедшее событие. Данное событие может влиять только на последующие события. Этот принцип позволяет описать реакцию тела или системы тел на внешние воздействия.

Футболист ударил по мячу. Ударил - значит, его нога оказала определённое действие на мяч, и скорость мяча увеличилась. А вот какое действие позволяет футболисту быстро устремиться к воротам противника? Одного желания здесь мало. Будь вместо футбольного поля идеально гладкий лёд, а на ногах футболиста вместо бутс с шипами тапочки с гладкой подошвой, это ему не удалось бы. Для того чтобы бежать с ускорением, нужно упираться ногами в землю. Если ноги будут скользить, вы никуда не убежите. Значит, только трение о землю, действие со стороны земли на ноги футболиста позволяет ему, да и всем нам, при беге и ходьбе изменять свою скорость. Точно так же, чтобы остановиться с разбегу, надо упираться ногами в землю.

Явление, при котором тело сохраняет скорость, когда на него не действуют другие тела, называется явлением инерции.

Это явление не является само собой разумеющимся. Понадобился гений Галилея и Ньютона, чтобы его осознать. Ньютону вслед за Галилеем удалось окончательно развеять одно из глубочайших заблуждений человечества о законах движения тел.

Если действий со стороны других тел на данное тело нет, то согласно основному утверждению механики ускорение тела равно нулю, т.е. тело будет покоиться или двигаться с постоянной скоростью.

Начиная с великого древнегреческого философа Аристотеля, на протяжении почти двадцати веков все были убеждены, что движение тела с постоянной скоростью нуждается для своего поддержания в действиях, производимых на тело извне, т.е. в некоторой активной причине. Считали, что без такой поддержки тело обязательно остановится.

Это, казалось, находит подтверждение в нашем повседневном опыте. Например, автомобиль с выключенным двигателем останавливается и на совершенно горизонтальной дороге. Для поддержания его постоянной скорости необходимо, чтобы двигатель был включён.

Может оказаться и так, что тело покоится или движется равномерно и прямолинейно, т.е. без ускорения, хотя на него и действуют другие тела. На столе лежит книга, её ускорение равно нулю, хотя действие со стороны других тел налицо. На книгу действуют Земля, притягивающая её, и стол, который не даёт ей упасть. В этом случае говорят, что действия уравновешивают (или компенсируют) друг друга.

По утверждению Аристотеля, различия в движении двух тел обусловлены различиями тех мест, в которых эти тела находятся. Аристотель выдвигает как непреложную аксиому следующее утверждение: если тело находится в месте, свойственном ему по природе, то оно будет неподвижно; но если оно находится в месте, несвойственном его природе, то оно будет двигаться из места, где оно оказалось, к месту, указанному ему его природой.

В действительности же свободное тело, которое не взаимодействует с другими телами, движется всегда с постоянной скоростью или находится в покое.

Свободным телом называется тело, которое не взаимодействует с другими телами.

Только действие со стороны другого тела способно изменить его скорость. Если бы не было сопротивления движению со стороны земли, то скорость автомобиля на горизонтальном шоссе и при выключенном двигателе оставалась бы постоянной.

Галилеем был сформулирован закон, инерции.

Тело сохраняет состояние покоя или равномерного прямолинейного движения, если на него не действуют другие тела.

Состояние покоя и состояние равномерного прямолинейного движения с точки зрения динамики не различаются.