

Первый закон Ньютона

Темы кодификатора ЕГЭ: законы динамики, первый закон Ньютона, инерциальные системы отсчёта, принцип относительности Галилея.

Все тела в природе взаимодействуют друг с другом. Однако в некоторых ситуациях воздействия на данное тело со стороны других тел можно не принимать во внимание.

Так, космический корабль в далёком межзвёздном пространстве практически не испытывает гравитационного притяжения объектов Вселенной из-за их колоссальной удалённости¹. Лежащий на столе карандаш притягивается к Земле, но действие Земли компенсируется упругой реакцией стола, и поэтому карандаш находится в покое, словно никакие силы на него вообще не действуют.

Во всех подобных случаях будем называть тело свободным.

Тело называется свободным, если действия на него со стороны других тел или пренебрежимо малы, или компенсируют друг друга.

Инерциальные системы отсчёта

Повседневный опыт говорит о том, что свободные тела покоятся — как упомянутый карандаш на столе. Поэтому долгое время считалось, что для поддержания какого бы то ни было движения необходимо осуществлять нескомпенсированное внешнее воздействие со стороны других тел.

Но это оказалось неверным. Как установил Галилей, свободное тело может не только находиться в покое, но и двигаться равномерно и прямолинейно! Именно состояние равномерного прямолинейного движения является «естественным» для свободного тела; покой же — частный случай такого движения со скоростью, равной нулю.

Следует учесть, однако, что движение относительно: оно рассматривается не само по себе, а в определённой системе отсчёта. В различных же системах отсчёта движение данного тела будет выглядеть по-разному.

Так, дом с точки зрения неподвижно стоящего наблюдателя будет находиться в покое: сила притяжения дома к Земле компенсируется силой упругости почвы. Если наблюдатель движется относительно земли равномерно и прямолинейно, то и дом относительно наблюдателя будет совершать равномерное прямолинейное движение в полном соответствии с выводами Галилея — ведь дом является свободным телом!

Но если у наблюдателя заплетаются ноги и он бредёт, шатаясь, то ему будет казаться, что дом раскачивается в разные стороны. В этой системе отсчёта дом, будучи свободным телом, совершает отнюдь не равномерное и прямолинейное движение.

Таким образом, утверждение Галилея верно не во всей общности: *не во всякой* системе отсчёта свободное тело движется равномерно и прямолинейно. Но всё же такие системы отсчёта существуют (существуют «хорошие» наблюдатели!), и в этом состоит первый закон Ньютона.

Первый закон Ньютона. Существуют такие системы отсчёта, относительно которых свободное тело движется равномерно и прямолинейно.

Свойство свободного тела сохранять скорость неизменной называется *инерцией*. Поэтому первый закон Ньютона называют ещё *законом инерции*. Равномерное прямолинейное движение свободного тела называется *движением по инерции*.

¹Согласно закону всемирного тяготения гравитационные силы обратно пропорциональны квадрату расстояния между телами.

Система отсчёта, относительно которой свободное тело движется равномерно и прямолинейно, называется *инерциальной*. Первый закон Ньютона — это постулат о *существовании* инерциальных систем отсчёта. В инерциальных системах отсчёта механические явления описываются наиболее просто.

В действительности инерциальных систем отсчёта существует бесконечно много: всякая система отсчёта, которая движется относительно инерциальной системы равномерно и прямолинейно, сама является инерциальной.

Система отсчёта, которая движется относительно инерциальной системы отсчёта с ускорением, является *неинерциальной*. В такой «плохой» системе отсчёта свободное тело будет двигаться с ускорением, что усложнит описание его движения.

С достаточно высокой точностью можно считать инерциальной *гелиоцентрическую* систему (систему Коперника). Это система отсчёта, начало которой помещено в центре Солнца, а координатные оси направлены на три какие-либо удалённые звезды, которые можно принять за неподвижные.

Инерциальной часто можно считать систему отсчёта, связанную с земной поверхностью. Это, однако, более грубое приближение — ведь при этом мы отвлекаемся от вращения Земли вокруг собственной оси и вокруг Солнца. Так, звезда, неподвижная в системе Коперника, в земной системе будет совершать сложное движение в виде наложения двух вращений (суточного и годового). Однако в большинстве явлений, происходящих на поверхности Земли, неинерциальность земной системы отсчёта практически никак не сказывается, и ею можно пренебречь.

Принцип относительности

Галилей заметил, что, находясь в трюме корабля, никакими механическими опытами невозможно установить, покоится ли корабль или движется равномерно и прямолинейно. Это означает, что инерциальные системы отсчёта совершенно неотличимы друг от друга с точки зрения законов механики. Иными словами, верен принцип относительности Галилея.

Принцип относительности Галилея. Всякое механическое явление при одних и тех же начальных условиях протекает одинаково в любой инерциальной системе отсчёта.

Впоследствии Эйнштейн распространил этот принцип с механических явлений на вообще все физические явления. Общий принцип относительности Эйнштейна лёг в основу теории относительности.

Принцип относительности Галилея и Эйнштейна мы обсудим подробнее при изучении основ специальной теории относительности.