Вы знаете, что не бывает одностороннего действия одного тела на другое, тела всегда взаимодействуют друг с другом. Например, во время забивания гвоздя не только молоток действует на гвоздь, но и гвоздь, в свою очередь, действует на молоток, в результате чего молоток останавливается.

Что можно сказать о силах, с которыми два тела действуют друг на друга?

Для ответа на этот вопрос проделаем такие опыты.

К укреплённому на штативе демонстрационному динамометру подвесим второй такой же динамометр. При этом стрелки приборов от­ клонятся в противоположные стороны, но их показания будут одинаковы (рис. 22). Следовательно, динамометры взаимодействуют равными по модулю и противоположно направленными силами.

Тела действуют друг на друга с равными по модулю силами и в том случае, если взаимодействие происходит на расстоянии. Опыт, доказывающий это, изображён на рисунке 23. На стержни динамометров надеты круглые столики, к которым клейкой лентой прикреплены плоские керамические магниты. Магниты отталкиваются, поскольку обращены друг к другу одноимёнными полюсами.

До начала опыта динамометры были разведены на такое расстояние, при котором силы взаимодействия магнитов были практически равны нулю и не регистрировались динамометрами.

Когда один из динамометров стали приближать к другому, их стрелки начали отклоняться от нуля в разные стороны. Это означает, что силы, с которыми магниты действуют друг на друга, противоположны по направлению.

При сближении магнитов показания динамометров возрастают, но в каждый момент они равны друг другу - значит, магниты отталкиваются с равными по модулю силами.

Теперь рассмотрим опыт, в котором силы взаимодействия измеряются в процессе движения взаимодействующих тел. На рисунке 24 изображён самодвижущийся игрушечный трактор, который тянет на буксире металлическую коробку с грузом. В качестве буксирного троса использованы сцепленные друг с другом трубчатые динамометры, один из которых прикреплён к трактору, а второй - к коробке. Показания динамометров одинаковы, значит, движущиеся трактор и коробка действуют друг на друга с равными по модулю силами.

Эти и многие другие опыты свидетельствуют о том, что силы, с которыми два тела действуют друг на друга, равны по модулю и противоположны по направлению.

Этот закон был открыт Ньютоном и называется третьим законом Ньютона.

Математически он записывается в следующем виде.

Знак «Минус» показывает, что векторы сил направлены в разные стороны.

Любое из наблюдаемых нами движений различных тел можно объяснить с помощью законов Ньютона.

Например, идущий человек движется вперёд благодаря тому, что он отталкивается ногами от земли, т.е. взаимодействует с ней. Человек и земля действуют друг на друга с одинаковыми по модулю и противоположно направленными силами и получают ускорения, обратно пропорциональные их массам. Поскольку масса Земли огромна по сравнению с массой человека, то ускорение Земли практически равно нулю, т.е. она не меняет свою скорость. Человек же приходит в движение относительно Земли.

Следует отметить, что силы, возникающие в результате взаимодействия тел, являются силами одной природы. Например, Земля и Луна взаимодействуют друг с другом посредством сил всемирного тяготения, стальной гвоздь и магнит притягиваются благодаря действию магнитных сил.

Вы уже знаете, что под действием притяжения к Земле предметы, лежащие на опоре, немного сжимаются сами и сжимают находящуюся под ними опору (обычно эти де­ формации так малы, что мы не замечаем их). В результате и в самих телах, и в опоре возникают силы упругости, посредством которых тело и опора взаимодействуют друг с другом.

Силу, приложенную к опоре и направленную вертикально вниз, называют весом тела Р, а силу, приложенную к телу и направленную вертикально вверх, - силой реакции опоры N. Как уже отмечалось, обе эти силы являются силами упругости.

Следует помнить, что силы, о которых говорится в третьем законе Ньютона, никогда не уравновешивают друг друга, поскольку они приложены к разным телам. (Две равные по модулю и противоположно направленные силы уравновешивают друг друга в том случае, если они приложены к одному телу. Тогда их равнодействующая равна нулю, и тело при этом находится в равновесии, т.е. либо покоится, либо движется равномерно и прямолинейно).