В третьем законе Ньютона формулируется одно общее свойство всех сил, рассматриваемых в механике: любое действие тел друг на друга носит характер взаимодействия. Это означает, что если тело действует на тело, то и тело действует на тело.

Взаимодействие тел. Примеров взаимодействия тел и сообщения ими друг другу ускорений можно привести сколь угодно много. Когда вы, находясь в одной лодке, начнёте за верёвку подтягивать другую лодку, то и ваша лодка обязательно будет двигаться к ней (рис. 2.24). Вы действуете на верёвку, и верёвка действует на вас.

Если вы ударите ногой по футбольному мячу или толкнёте плечом товарища, то ощутите обратное действие на ногу или плечо. Всё это проявления закона взаимодействия тел.

Действия тел друг на друга носят характер взаимодействия не только при непосредственном контакте тел. Положите на гладкий стол два сильных магнита разноимёнными полюсами навстречу друг другу, и вы тут же обнаружите, что они начнут двигаться навстречу друг другу.

Изменения скоростей обоих взаимодействующих тел легко наблюдаются лишь в тех случаях, когда массы этих тел мало отличаются друг от друга. Если же взаимодействующие тела значительно различаются по массе, заметное ускорение получает только то из них, которое имеет меньшую массу. Так, при падении камня мы видим, что камень движется с ускорением, но ускорение Земли (а ведь камень тоже притягивает Землю!) практически обнаружить нельзя, так как оно очень мало.

Силы взаимодействия двух тел. Выясним с помощью опыта, как связаны между собой силы взаимодействия двух тел.

Возьмём достаточно сильный магнит и железный брусок, установим их на катки для уменьшения трения о стол (рис. 2.25). К концам магнита и бруска прикрепим одинаковые пружины, закреплённые другими концами на столе. Магнит и брусок притянутся друг к другу и растянут пружины. Опыт показывает, что к моменту прекращения движения пружины растянуты совершенно одинаково. Это означает, что на оба тела со стороны пружин действуют одинаковые по модулю и противоположные по направлению силы.

Так как магнит покоится, то сила равна по модулю и противоположна по направлению силе, с которой на него действует брусок.

Точно так же равны по модулям и противоположны по направлению силы, действующие на брусок со стороны магнита и пружины.

Отсюда следует, что силы, с которыми взаимодействуют магнит и брусок, равны по модулю и противоположны по направлению.

Третий закон Ньютона. На основе подобных опытов можно сформулировать третий закон Ньютона.

Силы, с которыми тела действуют друг на друга, равны по модулю и направлены по одной прямой в противоположные стороны.

Если на тело со стороны тела действует сила (рис. 2.26), то одновременно тело со стороны тела будет действовать сила, причём.

Отметим, что силы взаимодействия двух тел - силы одной физической природы, время их действия одинаково, но они приложены к разным телам, следовательно, действие первого тела на второе не может быть скомпенсировано действием второго тела на первое.

Используя второй закон Ньютона, равенство (2.6) можно записать так.

Отношение модулей ускорений и взаимодействующих друг с другом тел обратно пропорционально их массам.