На первый взгляд кажется, что мы взялись за непосильную и неразрешимую задачу: тел на Земле и вне её бесконечное множество. Они взаимодействуют по-разному. Так, например, камень падает на Землю; электровоз тянет поезд; нога футболиста ударяет по мячу; потёртая о мех эбонитовая палочка притягивает лёгкие бумажки, магнит притягивает железные опилки; проводник с током поворачивает стрелку компаса; взаимодействуют Луна и Земля, а вместе они взаимодействуют с Солнцем; взаимодействуют звёзды и звёздные системы, луч света отражается от зеркала и т.д. Подобным примерам нет конца. Похоже, что в природе существует бесконечное множество взаимодействий (сил)? Оказывается, нет!

Четыре типа сил. В безграничных просторах Вселенной, на нашей планете, в любом веществе, в живых организмах, в атомах, в атомных ядрах и в мире элементарных частиц мы встречаемся с проявлением всего лишь четырёх типов сил: гравитационных, электромагнитных, сильных (ядерных) и слабых.

Гравитационные силы, или силы всемирного тяготения, действуют между всеми телами, имеющими массу, - все тела притягиваются друг к другу.

Но это притяжение существен­ но обычно лишь тогда, когда хотя бы одно из взаимодействующих тел так же велико, как Земля или Луна. Иначе эти силы столь малы, что ими можно пренебречь.

Электромагнитные силы действуют между частицами, имеющими электрические заряды.

Сфера их действия особенно обширна и разнообразна. В атомах, молекулах, твёрдых, жидких и газообразных телах, живых организмах именно электромагнитные силы являются главными. Такие, казалось бы, чисто механические силы, как силы трения и упругости, имеют электромагнитную природу. Велика их роль в атомах.

Ядерные силы действуют между частицами в атомных ядрах и определяют свойства ядер.

Область действия ядерных сил очень ограничена. Они заметны только внутри атомных ядер (т.е. на расстояниях порядка). Уже на расстояниях между частицами порядка (в тысячу раз меньших размеров атома они не проявляются совсем).

Слабые взаимодействия вызывают взаимные превращения элементарных частиц, определяют радиоактивный распад ядер, реакции термоядерного синтеза.

Они проявляются на ещё меньших расстояния, порядка.

Ядерные силы - самые мощные в природе. Если интенсивность ядерных сил принять за единицу, то интенсивность электромагнитных сил составит, гравитационных, слабых взаимодействий.

Сильные (ядерные) и слабые взаимодействия проявляются на таких малых расстояниях, когда законы механики Ньютона, а с ними вместе и понятие механической силы теряют смысл.

Интенсивность сильного и слабого взаимодействий измеряется в единицах энергии (в электрон-вольтах), а не единицах силы, и потому применение к ним термина «сила» объясняется многовековой традицией все явления в окружающем мире объяснять действием характерных для каждого явления «сил».

В механике мы будем рассматривать только гравитационные и электромагнитные взаимодействия.

Силы в механике. В механике обычно имеют дело с тремя видами сил - силами тяготения, силами упругости и силами трения.