На лекциях рассказывается вот такое:

Взаимодействие	Сильное	Электромагнитное	Слабое	Гравитационное
Относительная сила	1	10^{-2}	$10^{-2} \dots 10^{-6}$	10^{-42} или что-то около того, пишу на память

Вас ничего не смущает? Почему у гравитационного так мало? Нас житейский опыт показывает, что должно быть что-то на уровне электромагнитного:

Сила реакции опоры, имеющая (как и сила трения) электромагнитную природу, в точности равна силе тяжести.
Если наэлектризовать что-то о что-то (самый жизненный пример – бумагу о полимерную обложку, в которую вы оборачивали тетрадки в начальной школе), то они «приклеются», но сила тяжести их может разделить.
Магнитики на холодильнике держатся крепко, но если что – их можно отодрать.

Так откуда там 40 порядков?

Всё дело в том, что в телах + и – заряды очень сильно уравновешены. Когда мы электризуем тела трением, мы отдираем электроны лишь у малой-малой-малой части атомов.

Давайте проведём подсчёты. Возьмём два тела – для удобства металлических, чтобы было удобно считать число атомов.

Например, обычную алюминиевую ложку из школьной столовой:

Предположим, что её масса 32 грамма (лень взвешивать, нагуглил быстро в интернете).

Молярная масса алюминия – 27 г/моль, значит, в такой ложке как раз чуть больше 1 моль. Вроде слово «моль» не склоняется, как говорили мне химики.

Значит, там $\frac{32}{27} * 6 * 10^{23}$ атомов. Это чуть больше $7 * 10^{23}$, так что давайте округлим в меньшую сторону до $7 * 10^{23}$.

А теперь представьте, что мы возьмём две ложки. Отберём по одному электрону у $1/10^6$ атомов одной ложки и добавим их на другую ложку. С какой силой они будут притягиваться, если мы их возьмём в разные руки (давайте считать, что мы, т.е. человек, диэлектрик), а размах рук у нас большой – 1 метр, для простоты?

Давайте считать.
На каждой ложке у нас $7 * 10^{17}$ ионов. Но с какой силой притягиваются два электрона?

СЧИТАЕМ В НОРМАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ ЕДИНИЦ, Т.Е. СГС
1 Франклин – это заряд в $2{,}08 * 10^9$элементарных зарядов.
https://ru.wikipedia.org/wiki/Франклин_(единица_измерения) . Две системы с зарядом в 1 Франклин, т.е в $2{,}08 * 10^9$ элементарных зарядов притягиваются на расстоянии 1 см с силой 1 дина.
У нас же расстояние не 1 см, а 1 м, поэтому будет не 1 дина, а 10^{-4} дин. Но зато и зарядов у нас больше в $\frac{(7*10^{17})^2}{(2{,}08*10^9)^2}$, т.е. примерно в 10^{17} раз. Получаем силу 10^{13}дин, т.е. 10^8 Ньютонов.

СЧИТАЕМ В СИ
Заряд электрона – $1{,}6 * 10^{-19}$ Кл. Считаем:

$$F = 9 * 10^9 * \frac{(7 * 10^{17} * 1{,}6 * 10^{-19})^2}{1^2} \text{ Н. Это примерно } 10^{10} * (10^{-1})^2 = 10^8 \text{ Н}$$

Как вам такое? И это мы всего лишь отодрали электроны (ионизировали, говоря по-научному) у 10^{-6} электронов. Если мы отдерём у каждого, то ответ нужно будет умножить на 10^{12}. Будет 10^{20} Н (на самом деле чуть больше – тут https://www.desmos.com/calculator/fq5kb5cqan я подсчитал, $1{,}17 * 10^{20}$ Н). Если поделить на ускорение свободного падения, то будет $1{,}2 * 10^{19}$ кг).

Для сравнения, масса Плутона - $1{,}3 * 10^{22}$ кг. Сколько нам потребуется пар ложек, чтобы его удержать? Нетрудно подсчитать, что нам хватит 33 пар ложек (т.е. нам нужно взять из столовой 66 ложек). Это значит, что пара классов останется без обеда, но ради Плутона потерпят ☺ (Правда, как вы его между двумя ложками на расстоянии 1 метр засунете? Но это уже ваши проблемы)

Но это если мы ионизируем 100%. В реальности при электризации ионизируется лишь малая часть, и за счёт баланса электромагнитное взаимодействие не такое сильное.

В физике элементарных частиц атомов нет, отдирать некого (гусары, молчать!), все частицы голые (молчать!), поэтому там электромагнитное взаимодействие и имеет «плутоновские» масштабы по сравнению с гравитационным.