

Силы в природе.

Слово «сила» имеет огромное количество значений: электродвижущая сила, живая сила, сила света, сила потока и так далее...

«Зачем надевают кольцо золотое
На палец, когда обручаются двое? –
Меня любопытная дева спросила.
Не став пред вопросом в тупик,
Ответил я так собеседнице милой:
Владеет любовь электрической силой,
А золото – проводник!»
Р. Бернс

В механике **сила** – количественная мера взаимодействия тел друг на друга. Но строго определена только в классической механике. По мере углубления в разделы физики термин этот утрачивает свою строгость все более приобретая иной смысл. Все, наверное, слышали об электромагнитных силах взаимодействия электронов с ядром, о ядерных силах взаимодействия нуклонов, о силах слабых взаимодействий между элементарными частицами. Постепенно слово «сила» становится синонимом слова «взаимодействие», это уже не точно определенная величина, которую можно измерить, подставить в уравнение. Это качественное определение типа взаимодействия, указание на его природу, количественной мерой которого может быть только энергия. В этом последнем смысле мы сегодня и будем употреблять слово «сила».

Сейчас же возникает вопрос: сколько различных типов сил, то есть типов взаимодействий, существует в мире?

В настоящее время по современным данным насчитывается совсем немного типов сил. О четырех из них мы знаем многое. Что это за силы?

- Гравитационные взаимодействия
- Электромагнитные взаимодействия
- Ядерные взаимодействия
- Слабые взаимодействия

В указанном порядке и начнем рассматривать перечисленные типы сил.

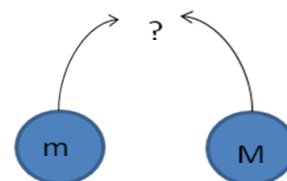
Гравитационное взаимодействие.

Его еще называют всемирным тяготением. Это самые «универсальные» силы из всех сил природы. Все, что имеет массу, а масса присуща любому виду материи, должно испытывать гравитационные воздействия. Исключение не составляет даже свет. При этом следует напомнить, что загородиться от гравитационных сил невозможно, они всемогущи и всеведущи, недаром их называют всемирными.

По существующей ныне (правда незавершенной) теории тяготения передача гравитационных воздействий на расстояние происходит по схеме: тяготеющая масса – гравитационное поле – тяготеющая масса.

Элементарным носителем гравитационного поля, так сказать его квантом, является гравитон, правда, еще не найденный экспериментально. Условно схему взаимодействия тяготеющих масс можно изобразить так:

Радиус действия гравитационных сил бесконечен. Это так называемые дальнедействующие силы. Именно поэтому гравитация связывает все тела вселенной, то



есть область их действия также бесконечна, как и космос.

Гравитационные силы всегда силы притяжения. Никаких иных гравитационных воздействий, кроме притяжения не существует.

Они медленно убывают с расстоянием. Кроме того, они обладают совершенно необыкновенным свойством: всем телам, независимо от их масс сообщают одинаковое ускорение $a = \text{const}$. Это возможно в единственном случае, когда гравитационная сила пропорциональна массе тел. Этим свойством не обладает ни одна из известных нам сил.

На основании вышесказанного можем сформулировать закон всемирного тяготения:

Сила взаимного притяжения любых двух тел, размеры которых гораздо меньше расстояния между ними, пропорциональна произведению масс этих тел и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними.

$$F = G \frac{mM}{r^2}$$

G по смыслу это не столько константа взаимодействия, сколько квадрат константы взаимодействия массы с гравитоном. Это одна из немногих констант в физике, которая достойна того, чтобы ее помнить. Она не зависит от среды, разделяющей тяготеющие массы, от физических и химических свойств масс, от состояния их движения.

Сопоставим два закона:

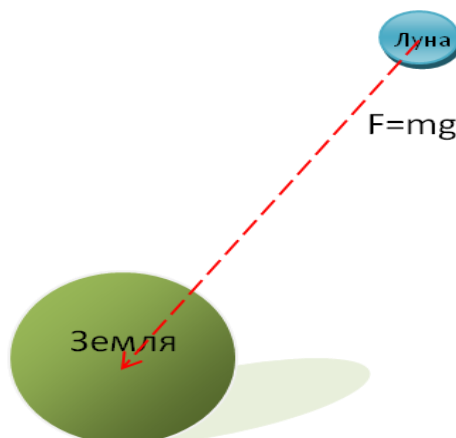
$$F = ma ; F = G \frac{mM}{r^2} \text{ - это сила тяжести.}$$

Если тело свободно падает на Землю, то $a = g$

На высоте h над поверхностью $g = G \frac{M}{r^2}$ Земли

$$g = G \frac{M}{(r + h)^2}$$

Из формулы видно, что g не зависит от массы тела, то есть оно для всех тел одинаково. Сила тяжести приложена к любому телу со стороны Земли и направлена к центру.



Гравитационное взаимодействие это чрезвычайно слабое взаимодействие. Если величину ядерного взаимодействия обозначить за 1, то гравитационное будет в 10^{44} раз слабее, но тогда почему же такие слабые силы удерживают Землю возле Солнца, почему давным-давно не разлетелись все галактики? Эти самые слабые силы в природе становятся весьма ощутимыми, когда приходится иметь дело с огромными массами планет и звезд. Гравитационный притяг из галактики выражается весьма внушительной цифрой – это сотни миллионов тонн.

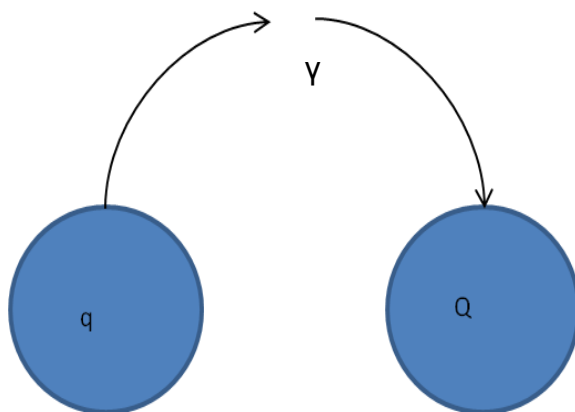
Электромагнитное взаимодействие.

Электромагнитными мы называем такие взаимодействия, в основе которых лежит взаимодействия электрически заряженных тел. Под электрическим зарядом мы понимаем количественную меру электромагнитного взаимодействия. **Заряд** - физическая величина, являющаяся источником поля, посредством которого осуществляется взаимодействие частиц, обладающих этой характеристикой. Заряд всегда имеет материального носителя: можно встретить заряд без частицы, но заряд без частицы – что улыбка без Чеширского кота из сказки Кэрлла. Это наиболее часто встречающиеся силы в природе.

Передача электромагнитных взаимодействий на расстояние происходит по схеме:

Заряженная частица – электромагнитное поле – заряженная частица

Элементарным носителем электромагнитного поля является квант (фотон). Условно схему взаимодействий частиц можно изобразить так:



Сила упругости.

Природа ее – электромагнитная: при действии силы на тело происходит смещение его атомов, то есть связанных электрических зарядов, появляется измененное электромагнитное поле.

Величина силы упругости определяется законом Гука:

$$F = -kx, \text{ где}$$

k – коэффициент упругости и жесткость

x - абсолютная деформация. **Закон Гука** - основной закон теории упругости, выражающий линейную зависимость между напряжениями и малыми деформациями в упругой среде.

Сила упругости направлена перпендикулярно поверхности деформированного тела.

Сила трения.

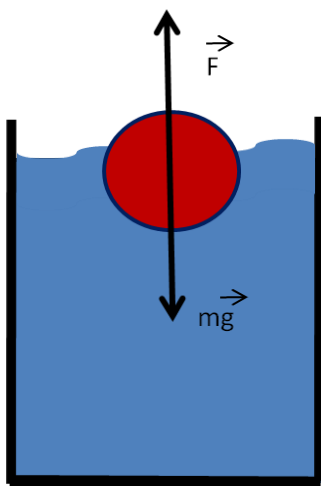
Ее электромагнитная природа также очевидна: это взаимодействие связанных зарядов соприкасающихся поверхностей. Сила трения всегда направлена вдоль поверхности, верней по касательной к поверхности соприкосновения. Различают силу сухого трения или трения покоя, силу трения скольжения и силу трения качения. Главная особенность силы трения покоя: она всегда равна и противоположна той силе, которая приложена к телу извне параллельно поверхности соприкосновения. С увеличением внешней силы растет и сила трения покоя, но не безгранично. Максимальная сила трения покоя приблизительно равна силе трения скольжения. Сила трения скольжения и максимальная сила трения покоя зависят от силы, которая создает контакт между соприкасающимися поверхностями. Эту силу, перпендикулярную поверхности соприкосновения обычно называют силой нормального давления F_n

$F = \mu F_n$ - закон Кулона – Амонтона. μ - коэффициент трения отношение силы трения F к реакции T , направленной по нормали к поверхности касания, возникающей при приложении нагрузки, прижимающей одно тело к другому

Сила трения качения пропорциональна скорости движения, тогда как сила трения скольжения от скорости почти не зависит.

Сила Архимеда.

На тело, погруженное в воду или газ, действует выталкивающая сила равная весу вытесненной телом жидкости или газа, приложенная к центру масс и направленная против силы тяжести.



$$F = \rho_{\text{ж}} g V_{\text{т}}$$

