

Это уравнение в рассматриваемом здесь случае постоянной силы F выражает постоянство среднего ускорения $\frac{p}{g}$ движущегося тела за какой угодно промежуток времени Δt и его пропорциональность силе. Приближая Δt к нулю и обозначая через a мгновенное ускорение движущегося тела, мы получим:

$$F = \frac{p}{g} a. \quad (2)$$

8. **Случай переменных сил.** Таким образом в случае постоянных сил мы перешли к закону, который остается действительным от момента к моменту во все время движения. Это делает вероятной гипотезу, что то же соотношение в каждый момент имеет место также и для *переменной силы*. В соответствии с этим мы примем соотношение (2) за основную зависимость между силой (безразлично какой природы) и движением; мы примем, таким образом, что в каждый момент эта зависимость имеет место на всем протяжении явления. Иными словами, мы допускаем, что *при всяком движении в каждый момент имеет место пропорциональность между силой и ускорением, причем коэффициент пропорциональности $\frac{p}{g}$ не зависит ни от силы, ни от состояния движения материальной точки.*

4. Совместное действие нескольких сил.

9. До сих пор мы рассматривали движение свободной материальной точки, на которую действует только одна сила F , как это имеет, например, место в типичном случае падения тяжелых тел в пустоте. Но гораздо чаще случается, что на одно и то же тело оказывают свое действие одновременно несколько сил; так это, например, имеет место при движении аэростата, на которое имеют влияние его вес, подъемная сила и давление ветра.

Для определенности предположим, что на одну и ту же свободную точку P , вес которой p , одновременно действуют две силы F_1 и F_2 (и только эти две). В силу соотношения (2) мы знаем, что если бы на P действовала только одна сила F_1 или одна сила F_2 , то точка получила бы соответственно ускорение:

$$a_1 = \frac{g}{p} F_1$$

или

$$a_2 = \frac{g}{p} F_2;$$

но принципы, установленные до сих пор, не говорят еще ничего относительно динамического эффекта совместного действия рассматриваемых сил. Мы поставлены вследствие этого в необходимость ввести новый индуктивный принцип; именно, допускается

постулат общего характера, что *совместное действие нескольких сил не меняет действия каждой из них*; другими словами, каждая из них производит на движение рассматриваемой точки то же действие, т. е. сообщает ей то же ускорение, которое она бы произвела, действуя отдельно (т. е. без присутствия другой силы).

Этот постулат представляется естественным развитием того, который, по своей сущности, может быть назван галилеевым и устанавливает независимость изменений скорости (т. е. действия одной силы) от уже существующей скорости. Если имеется больше одной силы, то имеет место независимость в более общем смысле; именно, действие каждой силы остается независимым не только от постепенно приобретаемой скорости, но и от влияния сопутствующих сил. Если это выразить в формуле, то это означает, что совместное действие двух сил F_1 и F_2 вызывает ускорение:

$$a = a_1 + a_2 = \frac{g}{p} (F_1 + F_2):$$

это то же самое ускорение, которое произвела бы одна сила $F_1 + F_2$, результирующая двух физически различных сил F_1 и F_2 . Вообще, каково бы ни было число сил, действующих на одну и ту же материальную точку P , их всегда можно заменить, с точки зрения движения точки, одной силой, представляющей их геометрическую сумму; эта последняя сила называется *равнодействующей* данных сил и приложена, конечно, к той же точке.

В возможности такой замены состоит принцип *параллелограмма сил* (или, вообще, сложения сил), приложенных к одной и той же материальной точке. Он представляет собой только другую форму, математически более точную, хотя физически и менее наглядную, допущенного постулата независимости.

В результате и в том случае, когда на точку одновременно действует какое угодно число сил, основное уравнение (2) остается в силе с тем существенным изменением, что под F необходимо понимать равнодействующую всех приложенных к этой точке сил.

5. Связи и их реакции.

10. Произвольное материальное тело C можно себе всегда представить разделенным на части, достаточно малые, чтобы каждую из этих частей можно было рассматривать как простую материальную точку. Ясно, однако, что такого рода точка не является уже свободной в том смысле, как мы это понятие определили в рубр. 3. Ясно также, что подвижность точки P подчинена движению других элементов тела или, по крайней мере, связана с ним.