

В курсе физики 7 класса вы изучали явление всемирного тяготения. Оно заключается в том, что *между всеми телами во Вселенной действуют силы притяжения.*

К выводу о существовании сил всемирного тяготения (их называют также **гравитационными**) пришёл Ньютон в результате изучения движения Луны вокруг Земли и планет вокруг Солнца.

Заслуга Ньютона заключается не только в его гениальной догадке о взаимном притяжении тел, но и в том, что он сумел найти закон их взаимодействия, т. е. формулу для расчёта гравитационной силы между двумя телами.

Закон всемирного тяготения гласит:

два любых тела притягиваются друг к другу с силой, прямо пропорциональной массе каждого из них и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними.

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2},$$

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

где F — модуль вектора силы гравитационного притяжения между телами массами m_1 и m_2 , r — расстояние между телами (их центрами); G — коэффициент, который называется *гравитационной постоянной*.

Если $m_1 = m_2 = 1$ кг и $r = 1$ м, то, как видно из формулы, гравитационная постоянная G численно равна силе F . Другими словами, гравитационная постоянная численно равна силе F притяжения двух тел массой по 1 кг, находящихся на расстоянии 1 м друг от друга. Измерения показывают, что

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{кг}^2.$$

Формула даёт точный результат при расчёте силы всемирного тяготения в трёх случаях: 1) если размеры тел пренебрежимо малы по сравнению с расстоянием между ними (рис. 32, а); 2) если оба тела однородны и имеют шарообразную форму (рис. 32, б); 3) если одно из взаимодействующих тел — шар, размеры и масса которого значительно больше, чем у второго тела (любой формы), находящегося на поверхности этого шара или вблизи неё (рис. 32, в).

Третий из рассмотренных случаев является основанием для того, чтобы рассчитывать по приведённой формуле силу притяжения к Земле любого из находящихся на ней тел. При этом в качестве расстояния между телами следует брать радиус Земли, поскольку размеры всех тел, находящихся на её поверхности или вблизи неё, пренебрежимо малы по сравнению с земным радиусом.

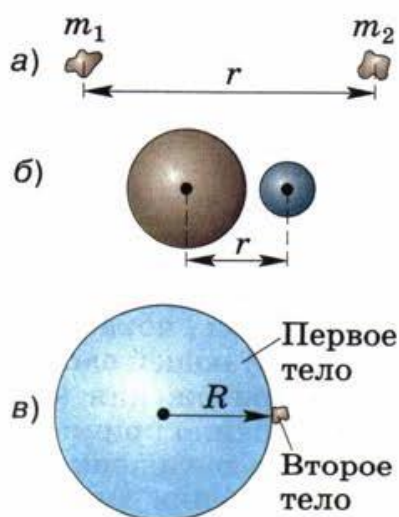
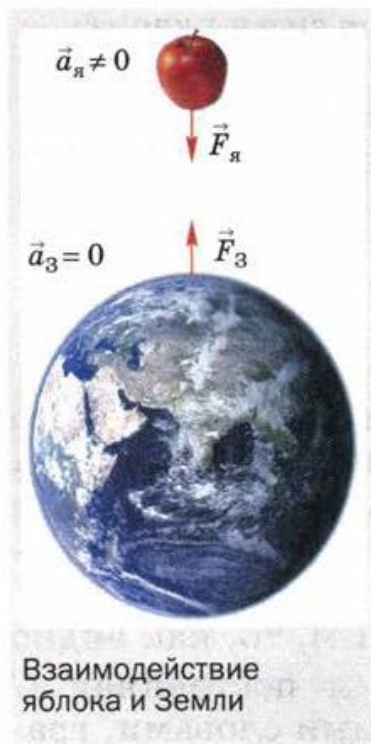


Рис. 32. Условия, определяющие границы применимости закона всемирного тяготения



По третьему закону Ньютона яблоко, висящее на ветке или падающее с неё с ускорением свободного падения, притягивает к себе Землю с такой же по модулю силой, с какой его притягивает Земля. Но ускорение Земли, вызванное силой её притяжения к яблоку, близко к нулю, поскольку масса Земли несоизмеримо больше массы яблока.

? Вопросы

1. Что было названо всемирным тяготением?
2. Как иначе называются силы всемирного тяготения?
3. Кто и в каком веке открыл закон всемирного тяготения?
4. Сформулируйте закон всемирного тяготения. Запишите формулу, выражающую этот закон.
5. В каких случаях следует применять закон всемирного тяготения для расчёта гравитационных сил?
6. Притягивается ли Земля к висющему на ветке яблоку?



УПРАЖНЕНИЕ 15

1. Приведите примеры проявления силы тяготения.
2. Космическая станция летит от Земли к Луне. Как меняется при этом модуль вектора силы её притяжения к Земле; к Луне? С одинаковыми или различными по модулю силами притягивается станция к Земле и Луне, когда она находится посередине между ними? Если силы различны, то какая больше и во сколько раз? Все ответы обоснуйте. (Известно, что масса Земли примерно в 81 раз больше массы Луны.)
3. Известно, что масса Солнца в 330 000 раз больше массы Земли. Верно ли, что Солнце притягивает Землю в 330 000 раз сильнее, чем Земля притягивает Солнце? Ответ поясните.
4. Мяч, подброшенный мальчиком, в течение некоторого времени двигался вверх. При этом его скорость всё время уменьшалась, пока не стала равной нулю. Затем мяч стал падать вниз с возрастающей скоростью. Объясните: а) действовала ли на мяч сила притяжения к Земле во время его движения вверх; вниз; б) что послужило причиной уменьшения скорости мяча при его движении вверх; увеличения его скорости при движении вниз; в) почему при движении мяча вверх его скорость уменьшалась, а при движении вниз — увеличивалась.
5. Притягивается ли к Луне человек, стоящий на Земле? Если да, то к чему он притягивается сильнее — к Луне или к Земле? Притягивается ли Луна к этому человеку? Ответы обоснуйте.

