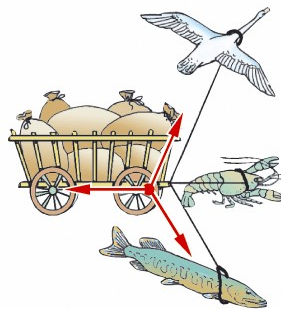


ЭЛЕМЕНТЫ СТАТИКИ

МЕХАНИКА

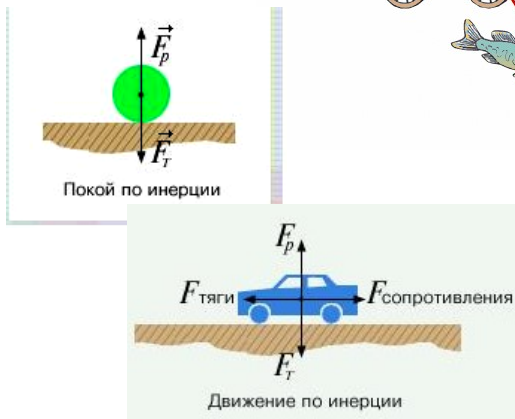
Обратите внимание:

Статикой называется раздел механики, изучающий условия равновесия тел.



Однажды Лебедь, Рак, да Щука
Везти с поклажей воз взялись,
И вместе трое все в него впряглись;
Из кожи лезут вон, а возу все нет ходу!
Поклажа бы для них казалась и легка:
Да Лебедь рвется в облака,
Рак пятится назад, а Щука тянет в воду.
Кто виноват из них, кто прав, - судить не нам;
Да только воз и ныне там.

И. Крылов



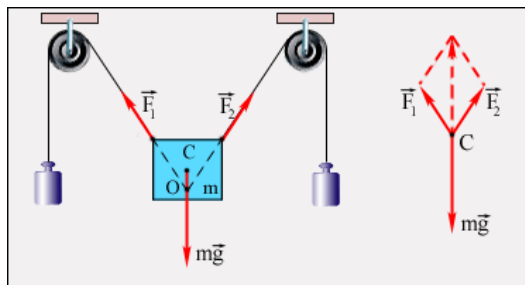
Из второго закона Ньютона следует, что **если геометрическая сумма всех внешних сил, приложенных к телу, равна нулю, то тело находится в состоянии покоя или совершает равномерное прямолинейное движение.** В этом случае принято говорить, что силы, приложенные к телу, уравновешивают друг друга. При вычислении равнодействующей все силы, действующие на тело, можно прикладывать к центру масс.

Равновесие тела не имеющего оси вращения

Чтобы невращающееся тело находилось в равновесии, необходимо, чтобы равнодействующая всех сил, приложенных к телу, была равна нулю.

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots = 0.$$

При вычислении равнодействующей все силы приводятся к одной точке.



В этом выпуске:

Равновесие тел не имеющего оси вращения	1
Равновесие тела имеющего ось вращения	1
Равновесие тела имеющего ось вращения и движущегося поступательно	2
Виды равновесия тел	2
Равновесие тел на опоре	3

Равновесие тела имеющего ось вращения

Если тело может вращаться относительно некоторой оси, то для его равновесия недостаточно равенства нулю равнодействующей всех сил.

Вращающее действие силы зависит не только от ее величины, но и от расстояния между линией действия силы и осью вращения.

Длина перпендикуляра, проведенного от оси вращения до линии действия силы, называется плечом силы.

Произведение модуля силы на плечо d называется моментом силы M . Положительными считаются моменты тех сил, которые стремятся повернуть тело против часовой стрелки

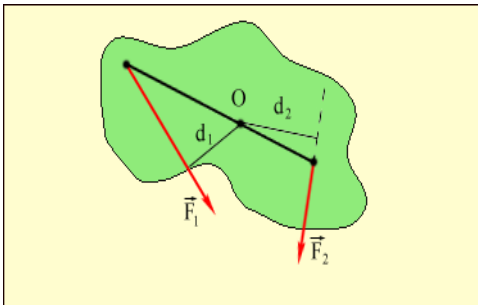
$$M = Fd$$

Правило моментов: тело, имеющее неподвижную ось вращения, находится в равновесии, если алгебраическая сумма моментов всех приложенных к телу сил относительно этой оси равна нулю:

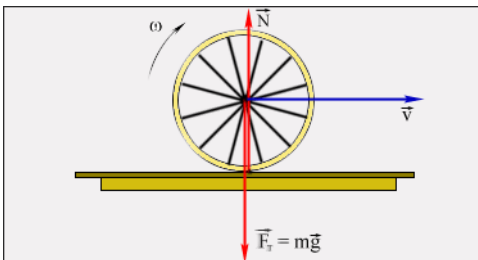
$$M_1 + M_2 + \dots = 0$$

В Международной системе единиц (СИ) моменты сил измеряются в ньютон-метрах (Нм).

Силы, действующие на рычаг, и их моменты. $M_1 = F_1 \cdot d_1 > 0$; $M_2 = -F_2 \cdot d_2 < 0$. При равновесии $M_1 + M_2 = 0$.



Равновесие тел имеющих ось вращения и движущихся поступательно

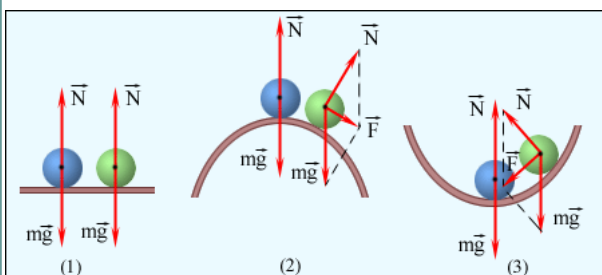


В общем случае, когда тело может двигаться поступательно и вращаться, для равновесия необходимо выполнение обоих условий: равенство нулю равнодействующей силы и равенство нулю суммы всех моментов.

Качение колеса по горизонтальной поверхности. Равнодействующая сила и момент сил равны нулю.

Катящееся по горизонтальной поверхности колесо – пример безразличного равновесия. Если колесо остановить в любой точке, оно окажется в равновесном состоянии.

Виды равновесия тел

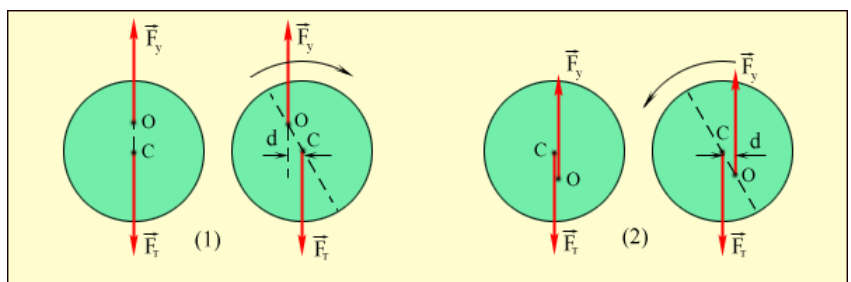


Наряду с безразличным равновесием в механике различают устойчивые и неустойчивые состояния равновесия.

Различные типы равновесия шара на опоре. (1) – безразличное равновесие, (2) – неустойчивое равновесие, (3) – устойчивое равновесие.

При выводе шара из состояния равновесия возникает сила, стремящаяся удалить шарик от положения равновесия или вернуть его в положение равновесия.

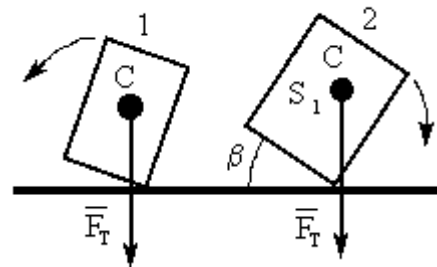
Для тела, имеющего неподвижную ось вращения, возможны все три вида равновесия. Безразличное равновесие возникает, когда ось вращения проходит через центр масс. При устойчивом и неустойчивом равновесии центр масс находится на вертикальной прямой, проходящей через ось вращения. При этом, если центр масс находится ниже оси



вращения, состояние равновесия оказывается устойчивым. Если же центр масс расположен выше оси – состояние равновесия неустойчиво.

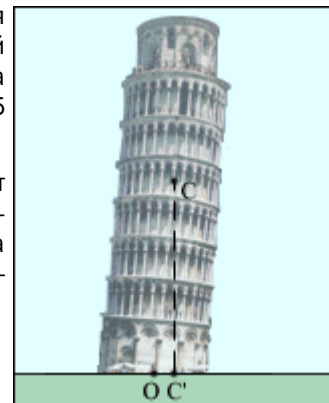
Равновесие тел на опоре

Особым случаем равновесия является равновесие тела на опоре. В этом случае упругая сила опоры приложена не к одной точке, а распределена по основанию тела. Тело находится в равновесии, если вертикальная линия, проведенная через центр масс тела, проходит через площадь опоры, т. е. внутри контура, образованного линиями, соединяющими точки опоры. Если же эта линия пересекает площадь опоры, то тело опрокидывается.



Интересным примером равновесия тела на опоре является падающая башня в итальянском городе Пиза, которую по преданию использовал Галилей при изучении законов свободного падения тел. Башня имеет форму цилиндра высотой 55 м и радиусом 7 м. Вершина башни отклонена от вертикали на 4,5 м.

Вертикальная линия, проведенная через центр масс башни, пересекает основание приблизительно в 2,3 м от его центра. Таким образом, башня находится в состоянии равновесия. Равновесие нарушится и башня упадет, когда отклонение ее вершины от вертикали достигнет 14 м. По-видимому, это произойдет очень скоро.



Точка С – центр масс, точка О – центр основания башни, СС' – вертикаль, проходящая через центр масс.