

СТАТИКА

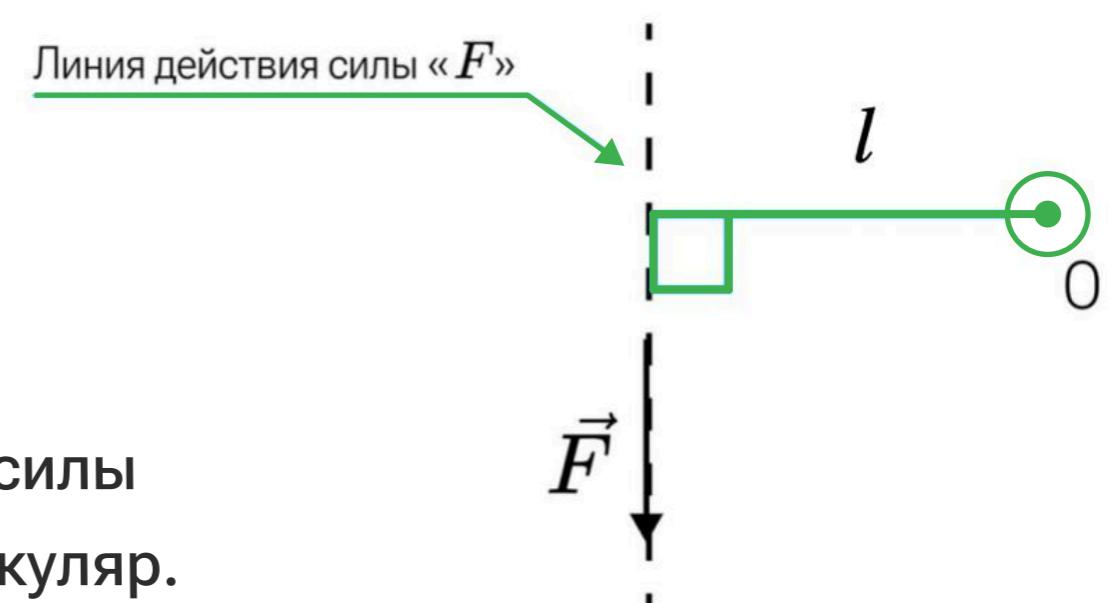
Абсолютно твёрдое тело — это физическая модель тела, расстояние между любыми двумя точками которого не изменяется при любых воздействиях на тело.

Рычаг — это модель абсолютно твёрдого тела, вращающегося вокруг неподвижной опоры или оси О.

Плечо силы (l или L) — это кратчайшее расстояние (перпендикуляр) от точки опоры до линии действия силы.

Алгоритм действий для построения плеча силы:

- 1) Выбрать точку опоры
- 2) Вдоль силы провести пунктирную линию — линия действия силы
- 3) Опустить из точки опоры на линию действия силы перпендикуляр.



УСЛОВИЯ РАВНОВЕСИЯ ТВЁРДОГО ТЕЛА

1. Относительно поступательного движения. Тело находится в состоянии покоя (или движется равномерно и прямолинейно), если векторная сумма всех сил, действующих на него, равна нулю. $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots = \vec{0}$

2. Относительно вращательного движения. Если сумма моментов сил, вращающих рычаг против часовой стрелки, равна сумме моментов сил, вращающих по часовой стрелке

$$M_1 + M_2 + \dots + M_n = M_1' + M_2' + \dots + M_n'$$

Момент силы (M) — это физическая величина, равная произведению силы на её плечо.

$$M = F \cdot L$$

ВАЖНО!

- Точку опоры можно выбирать произвольно
- Если существует несколько сил вращающих по часовой или против часовой стрелки, в этом случае находят алгебраическую сумму всех моментов сил.
- В случае если рычаг обладает массой, то необходимо учесть момент силы тяжести рычага.

ТЕОРИЯ № 27. УСЛОВИЯ РАВНОВЕСИЯ ТВЁРДОГО ТЕЛА. МОМЕНТ СИЛЫ

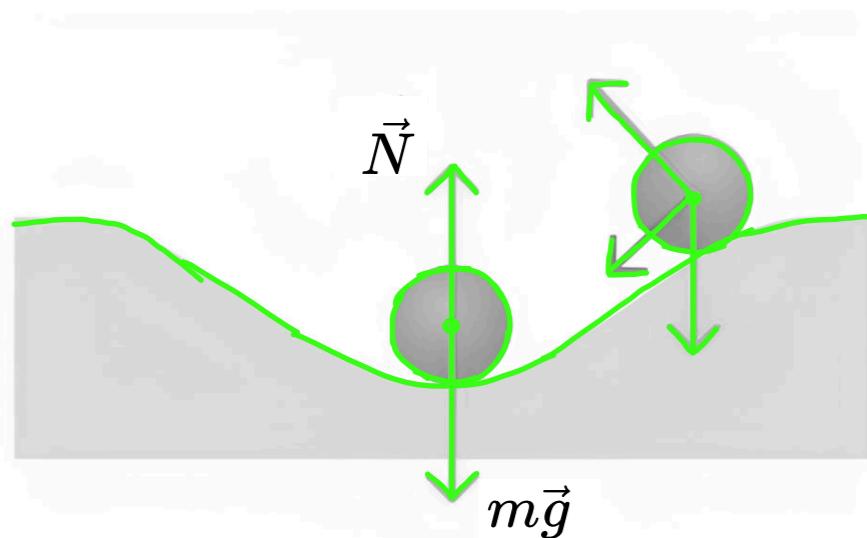
РАВНОВЕСИЕ

Статика — это раздел механики, изучающий равновесие тел под действием приложенных к ним сил.

Равновесие — это состояние тела, при котором каждая его точка остаётся всё время неподвижной в некоторой инерциальной системе отсчёта.

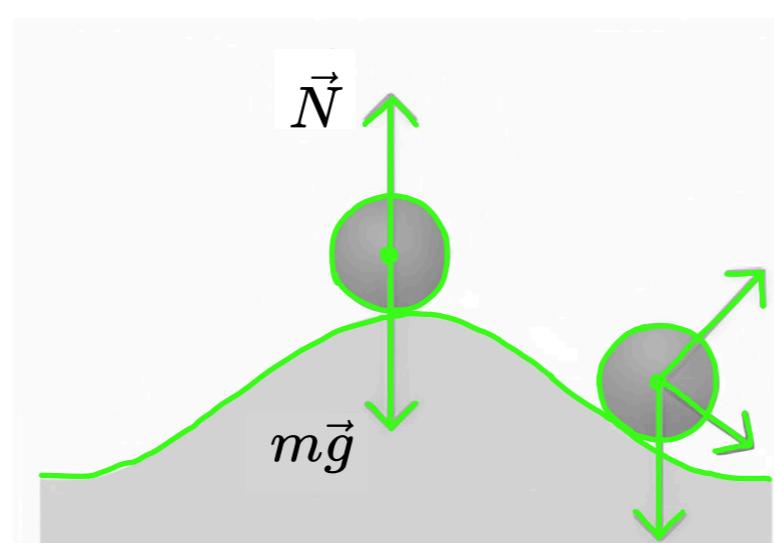
Виды равновесия

Устойчивое



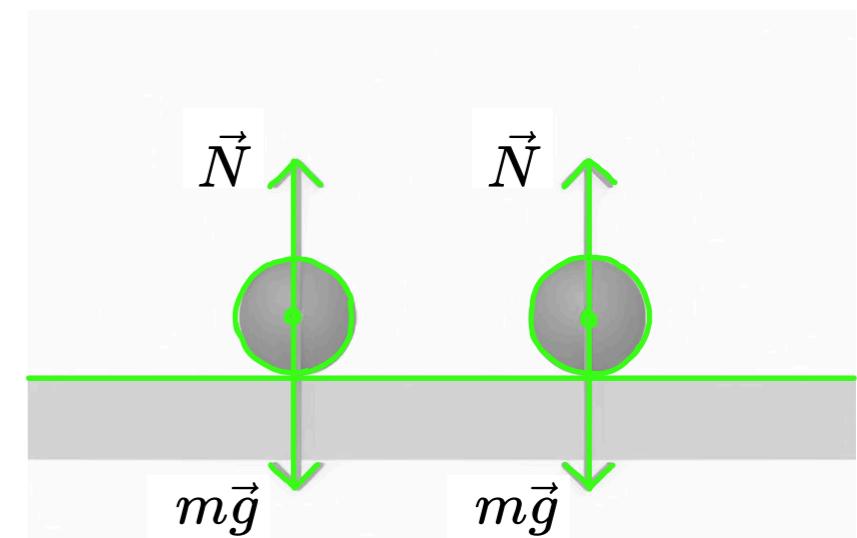
при малом отклонении тела от положения равновесия возникает сила, стремящаяся возвратить тело в исходное состояние

Неустойчивое



при малом отклонении тела от положения равновесия возникает сила, стремящаяся увеличить это отклонение

Безразличное



при малом отклонении тело остаётся в равновесии

МОДЕЛЬ АБСОЛЮТНО ТВЁРДОГО ТЕЛА

Вы знаете, что в физике для облегчения анализа реальных ситуаций часто применяются модели.

В реальной жизни объекты под действием сил могут изменять свою форму (например, мяч может сжиматься при надавливании на него). Однако для упрощения мы можем представить некоторые объекты как абсолютно твёрдые тела, которые не деформируются, поскольку их деформации незначительны в данных условиях задачи.

Абсолютно твёрдое тело — это физическая модель тела, расстояние между любыми двумя точками которого не изменяется при любых воздействиях на тело.

Реальное тело можно считать твёрдым, если его деформации при любых воздействиях на него пренебрежимо малы по сравнению с размерами тела.

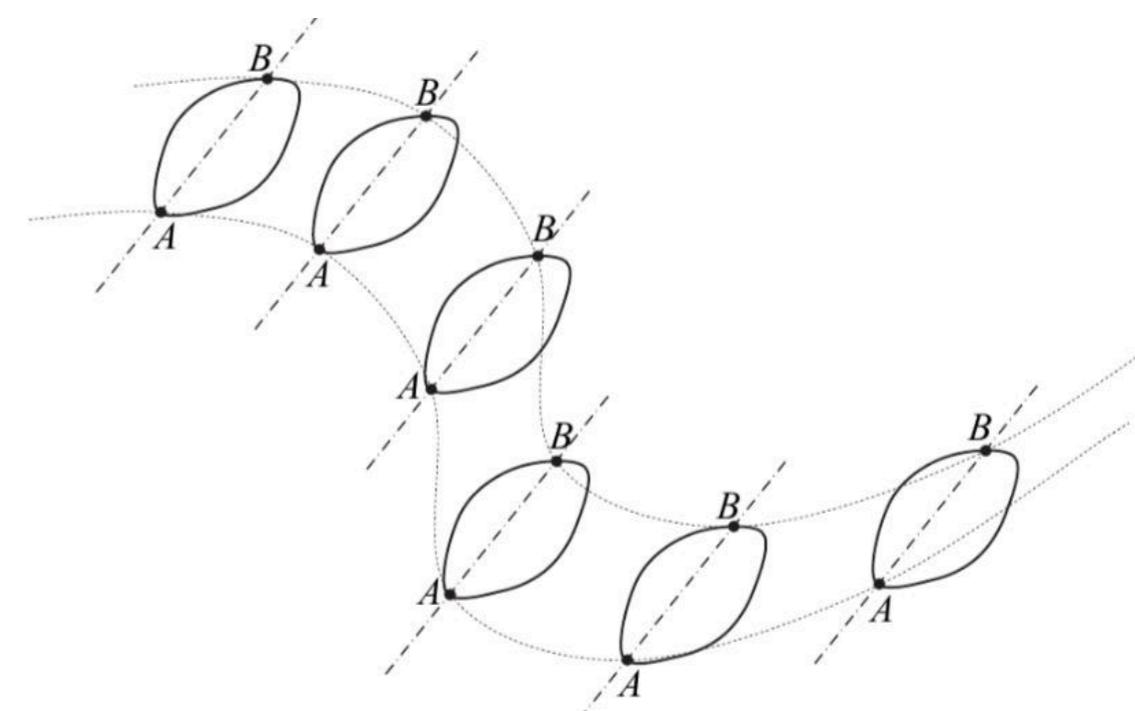
ПОСТУПАТЕЛЬНОЕ И ВРАЩАТЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ

Любое движение твёрдого тела можно представить как комбинацию поступательного и вращательного движений.

1. Поступательно движение

Поступательное движение — это движение, при котором любая прямая, жёстко связанная с движущимся телом, остаётся параллельной своему первоначальному положению.

При поступательном движении траектории всех точек тела идентичны, значит скорости, ускорения, перемещения всех точек равны друг другу.



Твёрдое тело находится в состоянии покоя (или движется равномерно и прямолинейно), если векторная сумма всех сил, действующих на него, равна нулю. Говорят, что силы уравновешивают друг друга.

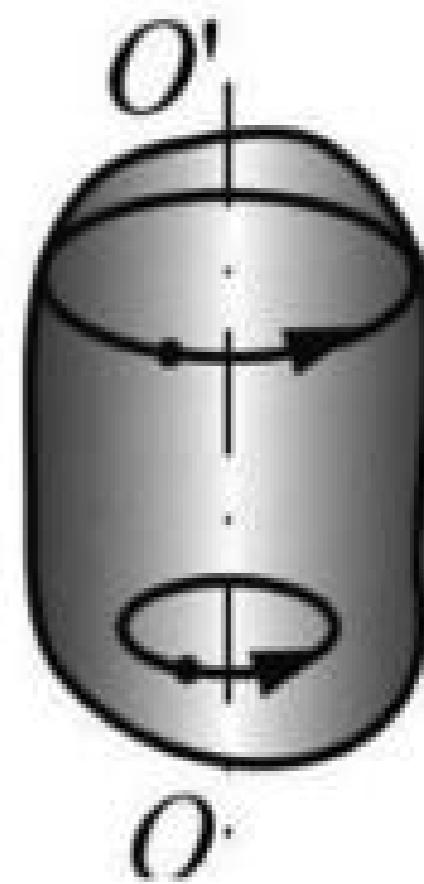
$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots = \vec{0}$$

2. Вращательное движение

Условия равенства нулю равнодействующей всех сил недостаточно, если тело может вращаться вокруг некоторой оси.

Вращательное движение — это движение тела вокруг некоторой оси. При этом все точки тела движутся по окружностям, центром которых является данная ось.

При описании вращательного движения используют понятие — момент. Если вращение вызвано воздействием некоторой силы, то рассматривают момент силы.



МОМЕНТ СИЛЫ

Момент силы (M) — это физическая величина, равная произведению силы на её плечо.

!

$$M = F \cdot L$$

F — сила, Н

L — плечо силы, м

M — момент силы, Н · м

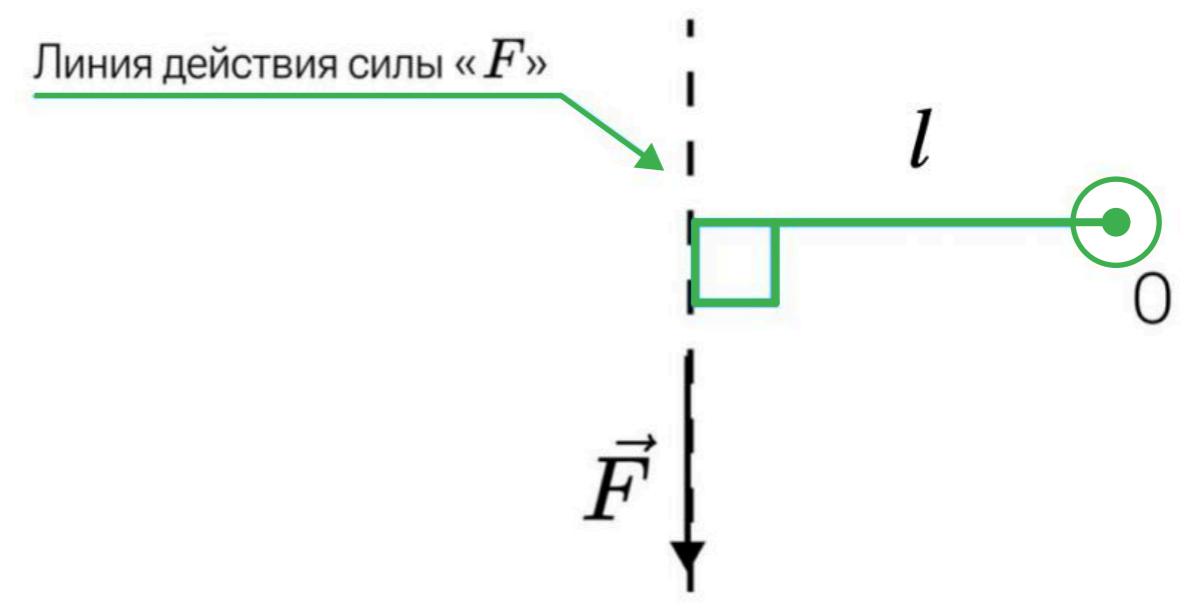
ПЛЕЧО СИЛЫ

Плечо силы (l или L) — это кратчайшее расстояние (перпендикуляр) от точки опоры до линии действия силы.

В СИ: $[l \text{ или } L] = 1 \text{ м}$

Алгоритм действий для построения плеча силы:

- 1) Выбрать точку опоры
- 2) Вдоль силы провести пунктирную линию – линия действия силы
- 3) Опустить из точки опоры на линию действия силы перпендикуляр.



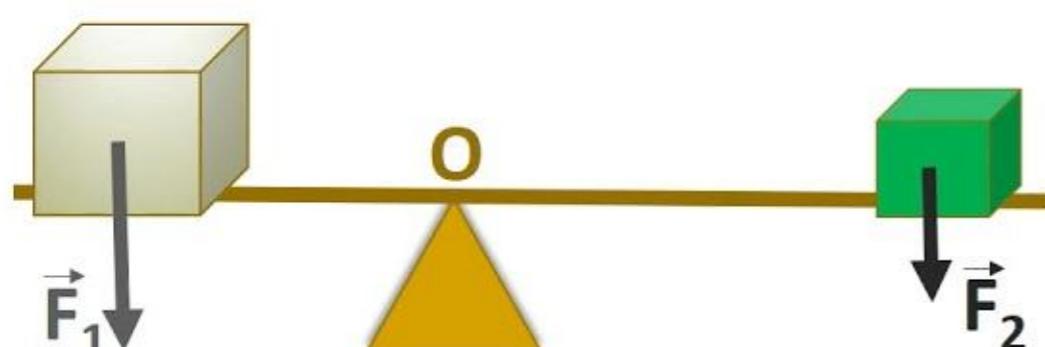
РЫЧАГ

На экзамене мы встретимся с простыми механизмами, такими как рычаг и блок их будем описывать моделью абсолютно твердого тела.

Простые механизмы — это устройства, служащие для преобразования силы или изменения её направления.

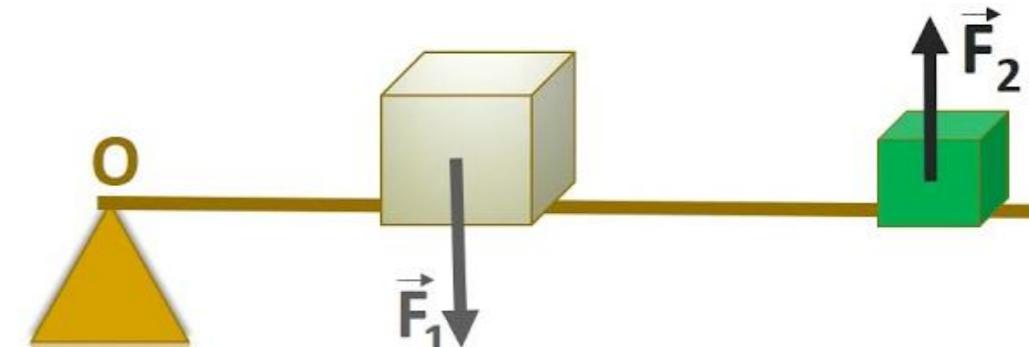
Рычаг — это модель абсолютно твёрдого тела, вращающегося вокруг неподвижной опоры или оси О.

Рычаг 1 рода



Точка опоры расположена между линиями действия сил.

Рычаг 2 рода



Силы расположены по одну сторону от точки опоры.

УСЛОВИЕ РАВНОВЕСИЯ ОТНОСИТЕЛЬНО ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ

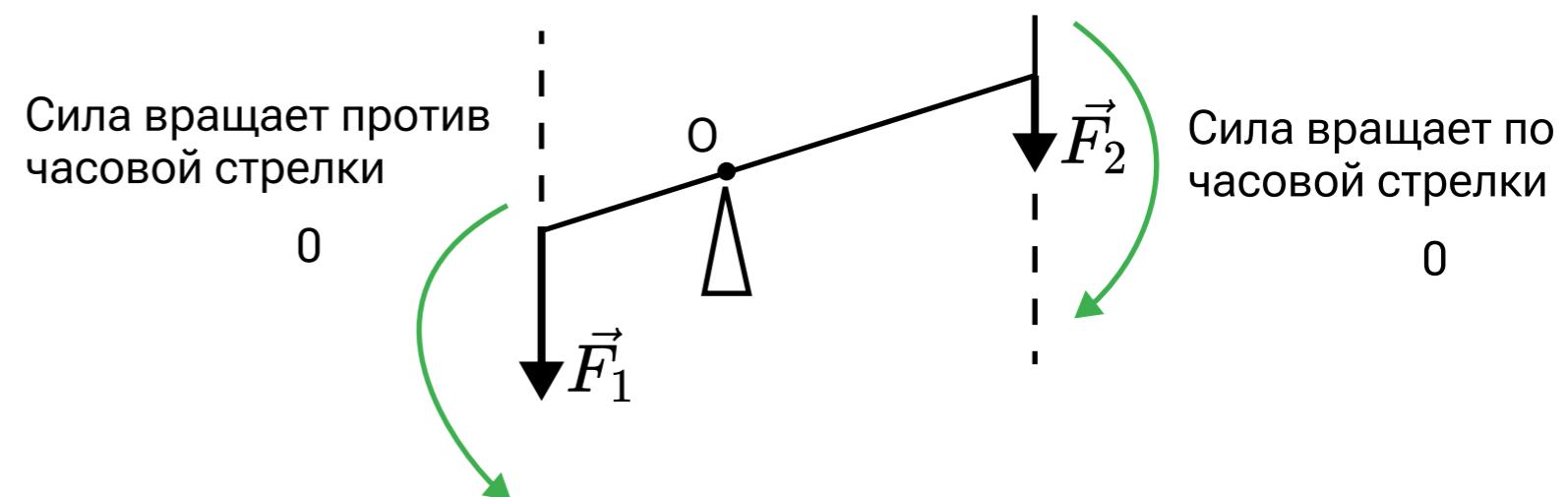
Если сумма моментов сил, вращающих рычаг против часовой стрелки, равна сумме моментов сил, вращающих по часовой стрелке, то тело находится в равновесии.



$$M_1 + M_2 + \dots + M_n = M'_1 + M'_2 + \dots + M'_n$$

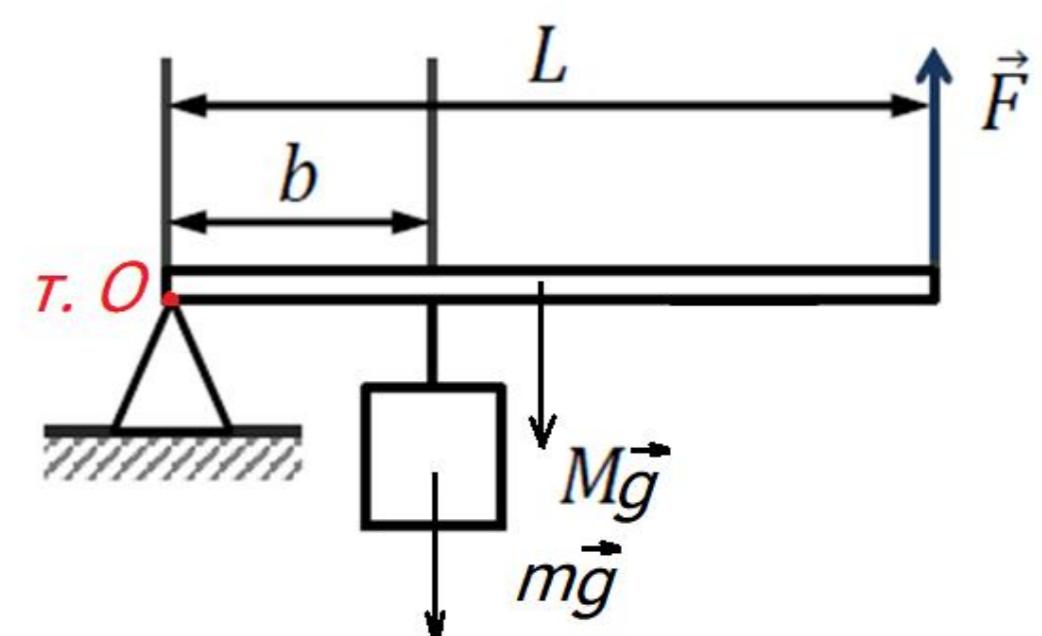
ВАЖНО!

- Если сумма всех сил равна нулю, то алгебраическая сумма всех моментов сил, действующих на тело, не зависит от выбора точки вращения, поэтому точку вращения можно выбрать произвольно.
- В случае если рычаг обладает массой, то необходимо учесть момент силы тяжести рычага.



Пример: к рычагу массой M подвешен груз массой m . На правый конец рычага действует сила F .

По часовой стрелке относительно опоры в точке О рычаг вращают: сила тяжести груза, **сила тяжести рычага, приложенная к центру рычага** (т.е. в данном случае плечо силы тяжести рычага равно половине длины рычага, так как сила тяжести всегда приложена к центру тела). Против часовой стрелки вращает: сила F .

**ИТОГ**

В общем случае, когда твёрдое тело может совершать как поступательное, так и вращательное движение, мы имеем два условия равновесия.

1. Равна нулю векторная сумма всех сил, приложенных к телу.
2. Равна нулю алгебраическая сумма моментов всех сил, приложенных к телу, относительно данной оси вращения или любой другой оси, параллельной данной.