

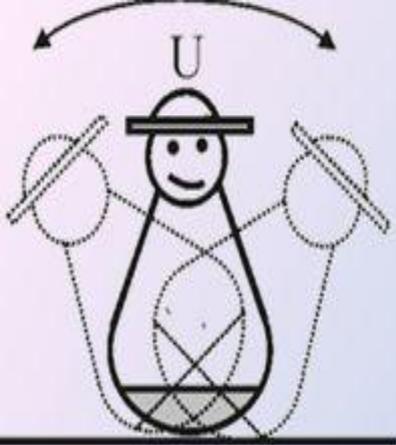
РАВНОВЕСИЕ ТВЕРДЫХ ТЕЛ



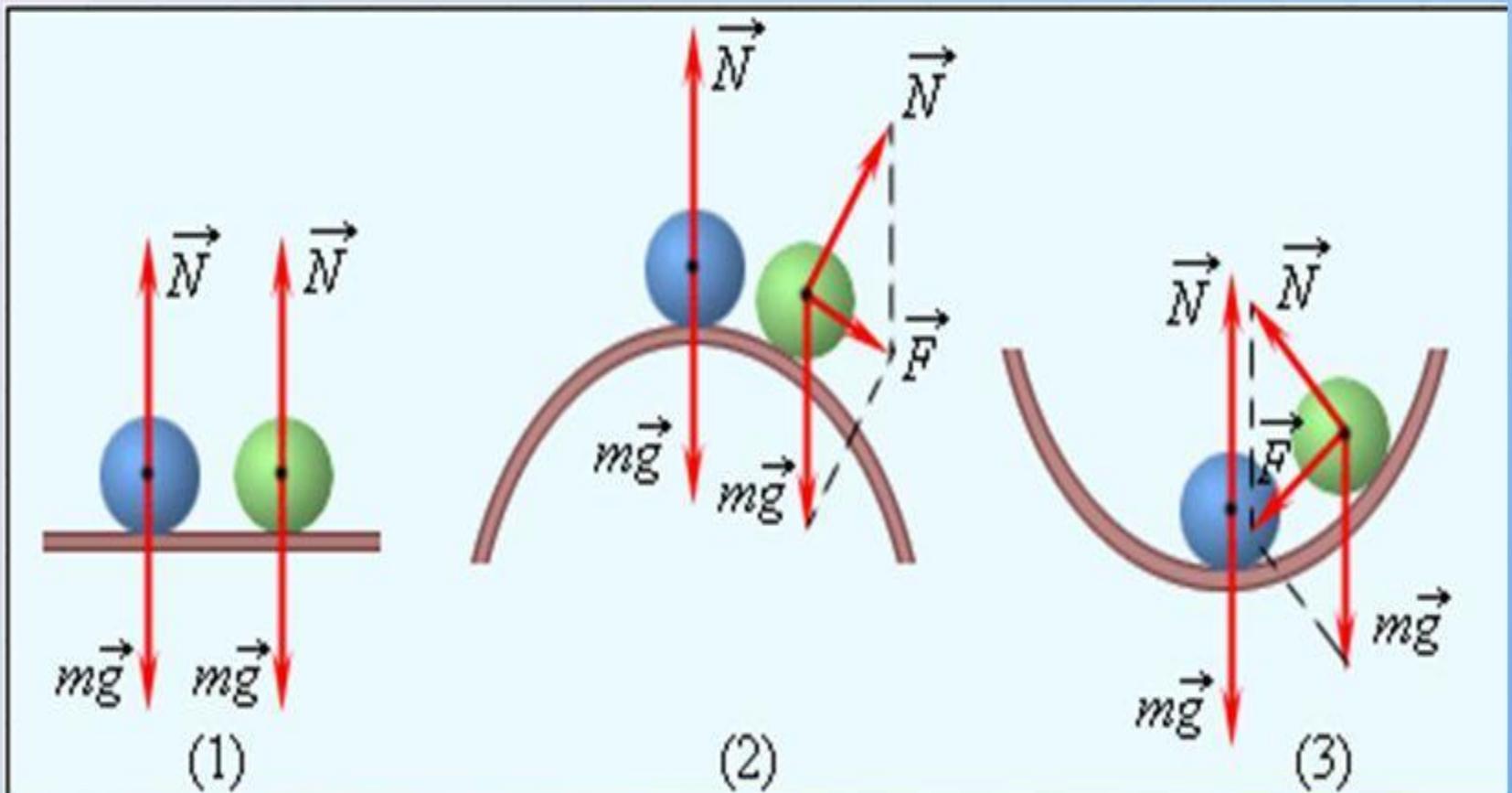
Статика

- Раздел механики, в котором изучается равновесие абсолютно твердых тел, называется статикой.
- Равновесие тела – это состояние покоя или равномерного и прямолинейного движения тела.
- Абсолютно твердое тело – тело, у которого деформации, возникающие под действием приложенных к нему сил, пренебрежимо малы.

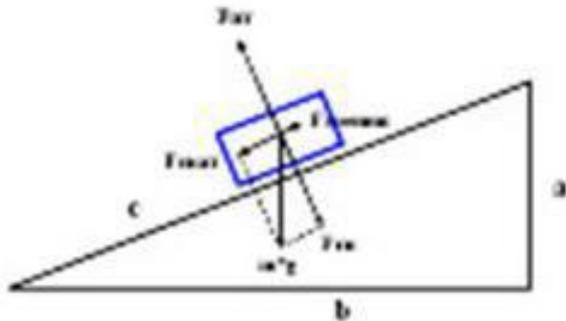




Виды равновесия тела бывают:



Первое условие равновесия твердого тела

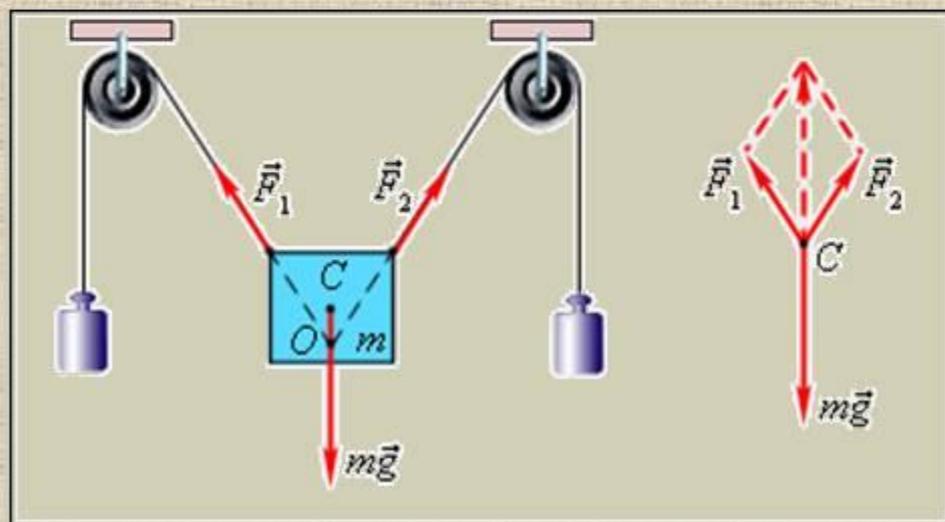
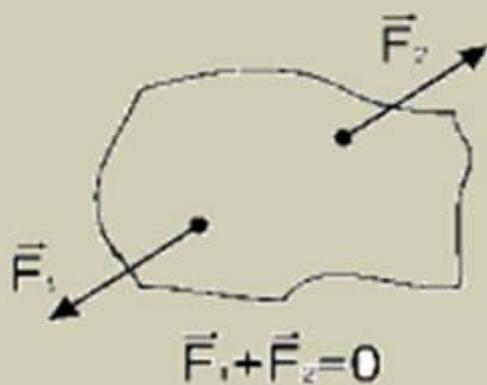


$$\sum \vec{F} = 0$$

Первое условие равновесия.

Векторная сумма всех сил, действующих
на тело, равна нулю:

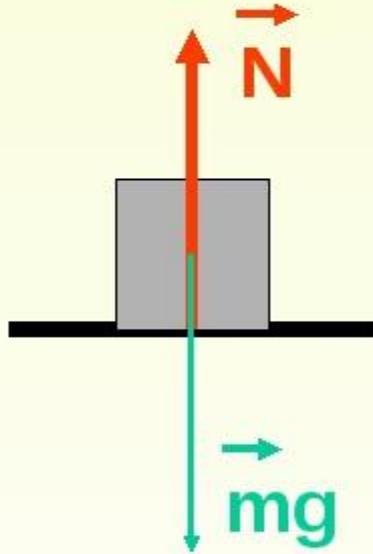
$$\sum_{i=1}^n \vec{F}_i = 0$$



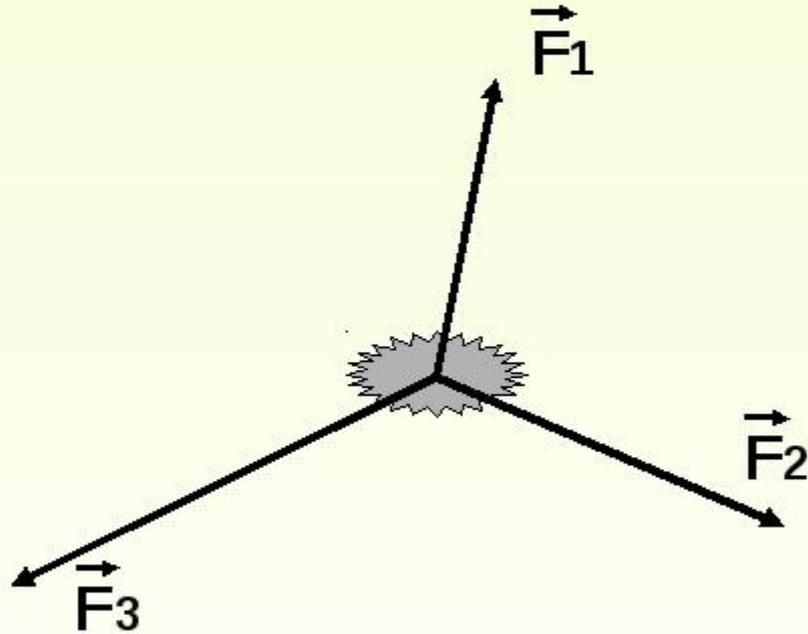
Статика

1 условие равновесия тела:

Векторная сумма всех внешних сил действующих на тело должна быть равна нулю.



$$N + mg = 0$$



$$F_1 + F_2 + F_3 = 0$$

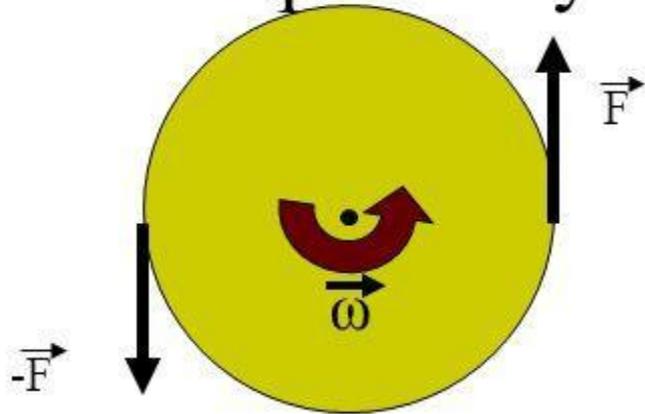


Условия равновесия:

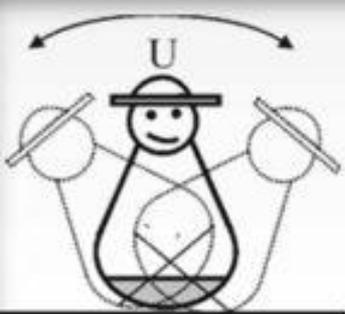
Необходимое условие

Если $v=0$ и $a=0$ то $\Sigma \vec{F}_i=0$

Для равновесия тела необходимо чтобы сумма внешних сил, приложенных к телу была равна нулю.



Следовательно этого условия недостаточно для равновесия.



Момент силы – количественная мера взаимодействия тел, вследствие которого возникает вращательное движение

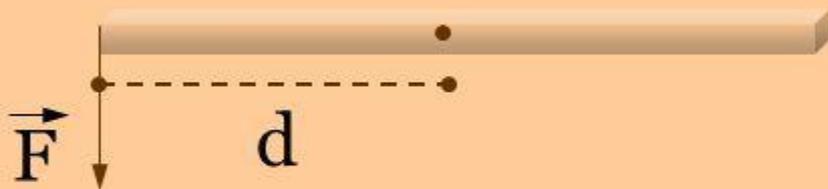


При действии одной и той же силы, имеющей различное направление, результат поворота линейки будет различным

Момент силы.

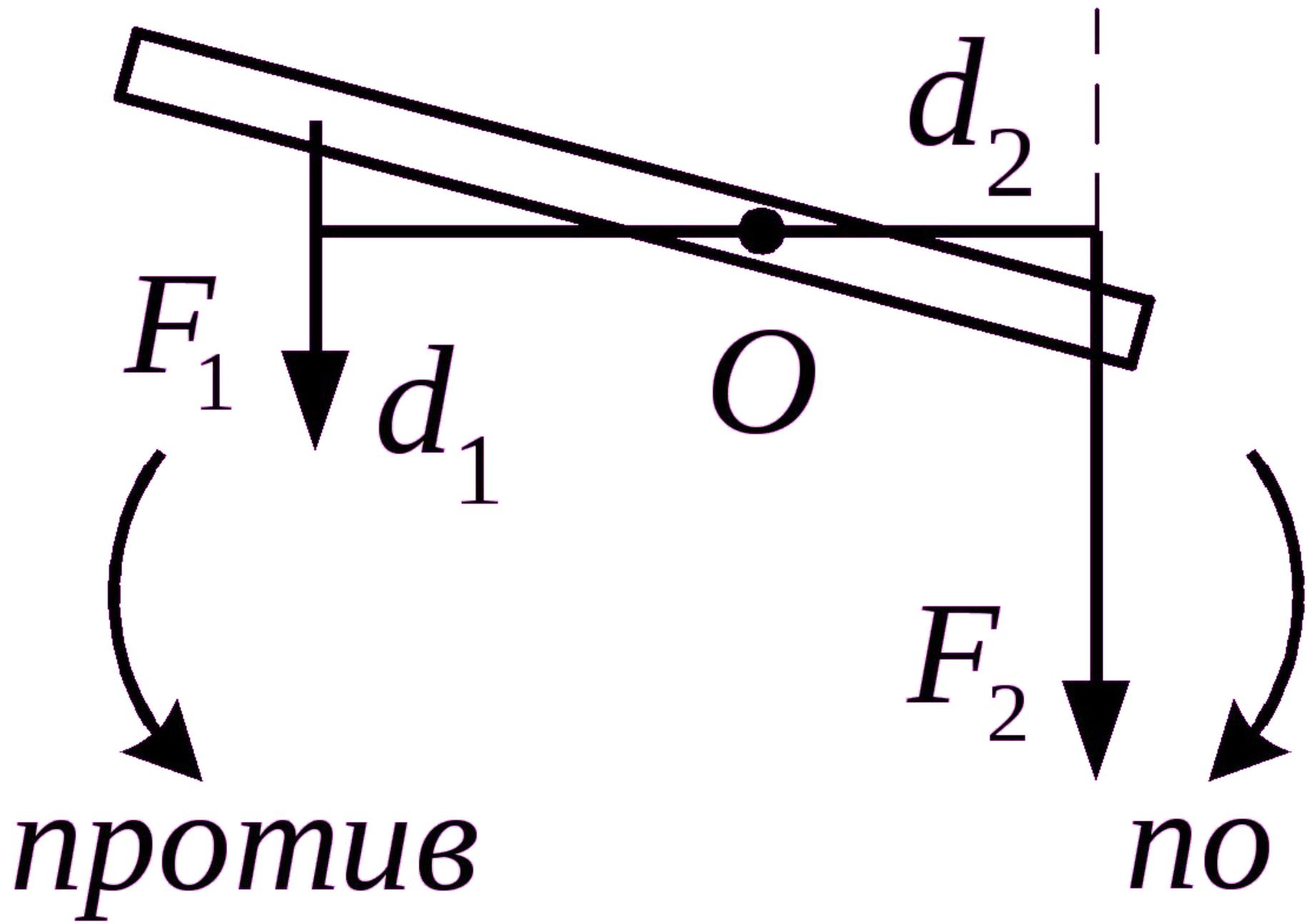
Моментом силы называют произведение модуля силы на плечо силы.

$$M = Fd$$

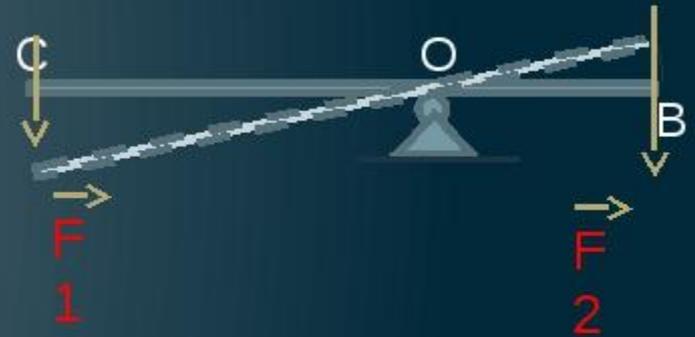
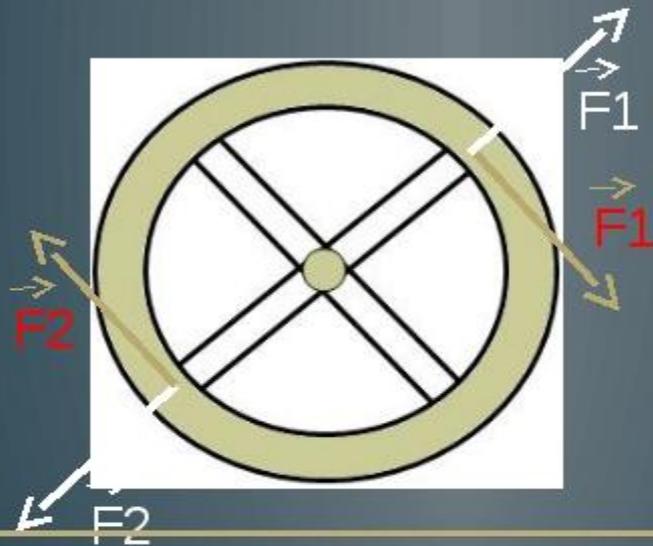


F – модуль силы, d – плечо силы

В Международной системе единиц (СИ) моменты сил измеряются в **НЬЮТОН-метрах (Н·м)**.



Второе условие равновесия



$$M_1 = F_1 \cdot OC \quad M_2 = F_2 \cdot OB$$

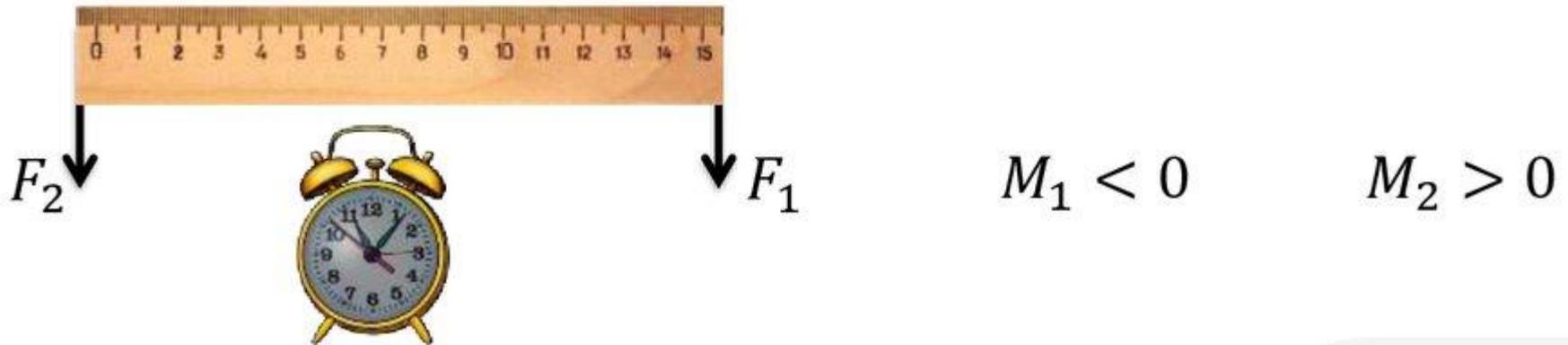
- Твердое тело находится в равновесии, если алгебраическая сумма моментов всех сил, действующих на него относительно любой оси, равна нулю.

$$M_1 + M_2 + M_3 + \dots = 0$$

Второе условие равновесия

Для того, чтобы твердое тело находилось в равновесии, **сумма моментов всех внешних сил**, относительно любой оси вращения должна быть равна нулю:

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

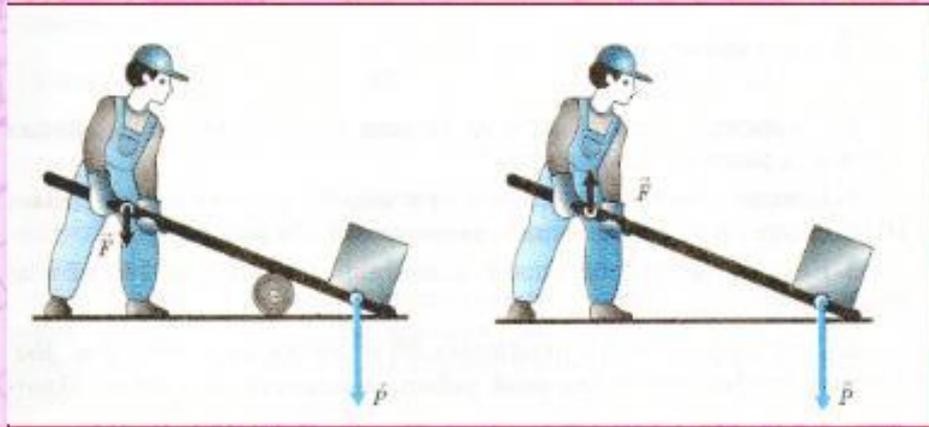


Простые механизмы

Рычаги

1 рода

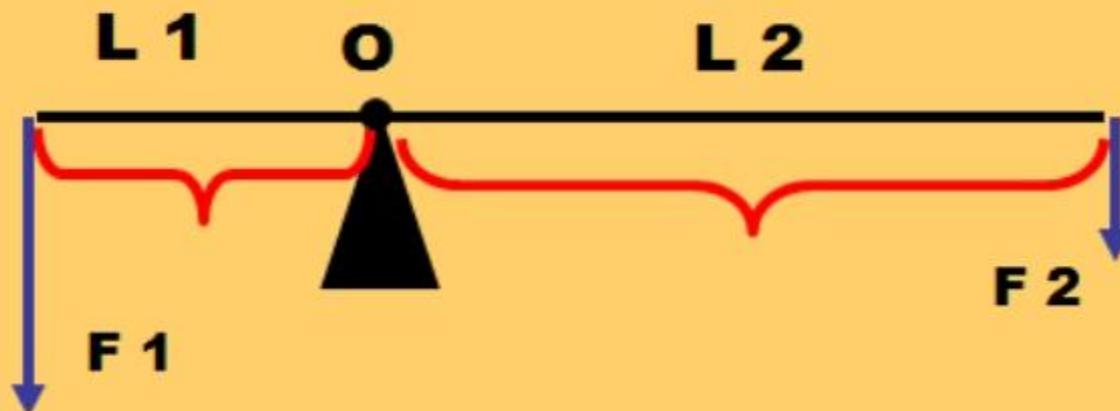
2 рода



Блоки



Рычаг - твёрдое тело, которое может вращаться вокруг неподвижной опоры.



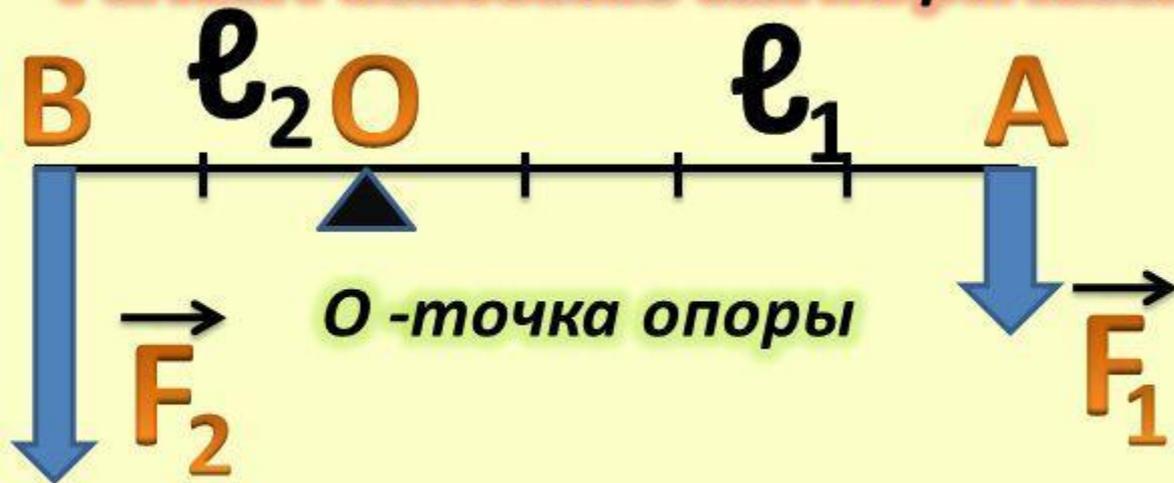
O – точка опоры

L 1 – плечо силы **F 1**

L 2 – плечо силы **F 2**

Запиши в тетрадь!

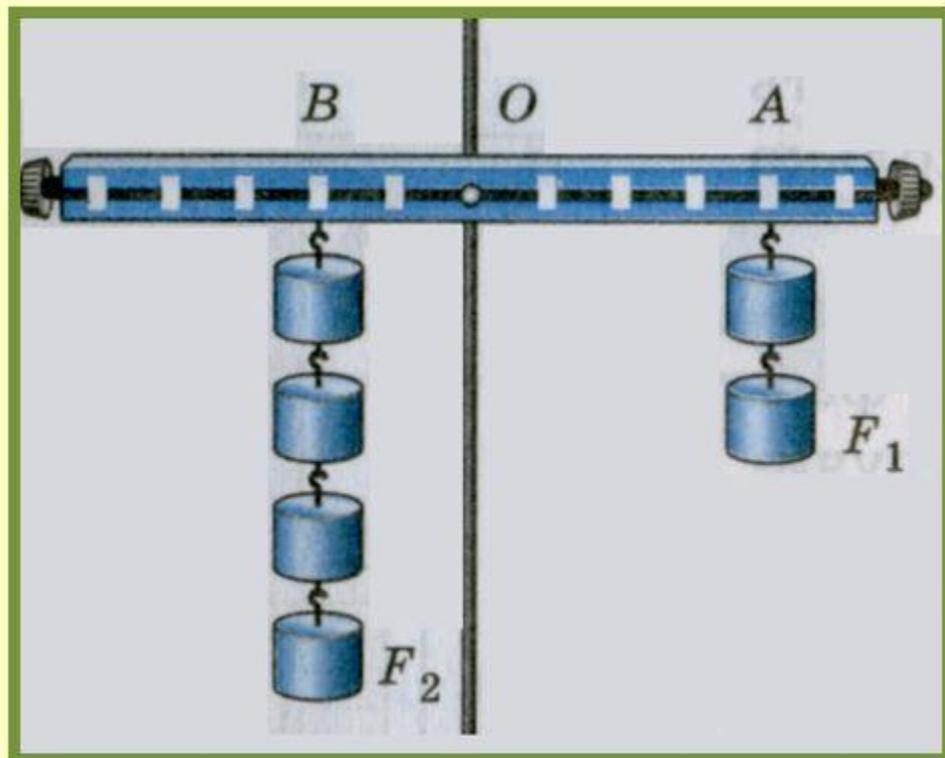
Рычаг. Равновесие сил на рычаге.



Рычаг – это твердое тело, способное вращаться вокруг неподвижной опоры.

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{2H}{4H} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{\ell_2}{\ell_1} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$$



ℓ - плечо силы - кратчайшее расстояние между точкой опоры и прямой, вдоль которой действует на рычаг сила.

Чтобы найти плечо силы, надо из точки опоры опустить перпендикуляр на линию действия силы.

Рычаги

Рычаг — простейшее механическое устройство, представляющее собой твёрдое тело (перекладину), вращающееся вокруг точки опоры. Стороны перекладины сбоку от точки опоры называются **плечами рычага**.

Используется для получения большего усилия на коротком плече с помощью меньшего усилия на длинном. Сделав плечо рычага достаточно длинным, теоретически, можно развить **любое усилие**.



Условия равновесия рычага

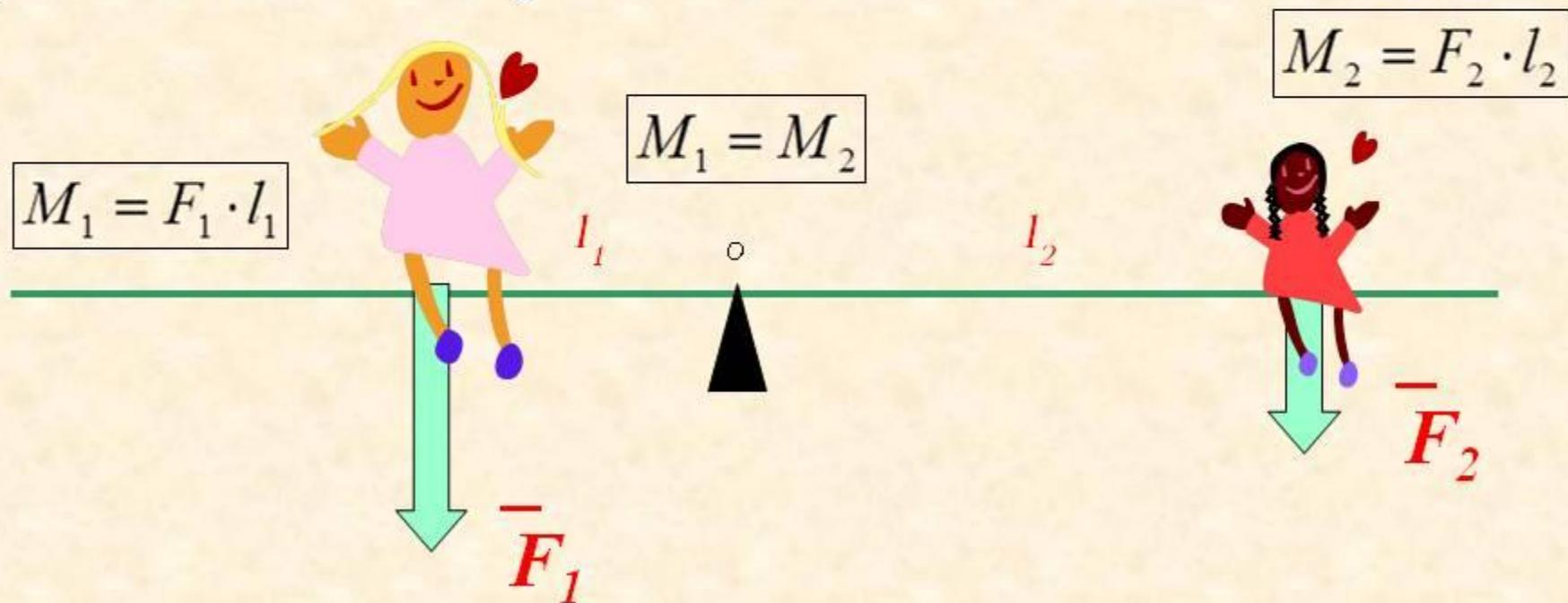
- Рычаг находится в равновесии тогда, когда **силы**, действующие на него, **обратно пропорциональны плечам** этих сил $F_1 \quad l_1$

Это правило было установлено Архимедом. По легенде, он воскликнул:
«Дайте мне точку опоры, и я подниму Землю»



Правило моментов

Рычаг находится в равновесии под действием двух сил, если момент силы, вращающий его по часовой стрелке, равен моменту силы, вращающей его против часовой стрелки.



Запишите в тетрадь правило моментов, начертить схему равенства моментов.

Условия равновесия твердого тела

В общем случае для равновесия абсолютно твердого тела необходимо выполнение двух условий.

1. Сумма всех внешних сил, приложенных к телу, должна быть равна нулю:

$$\sum_i \mathbf{F}_{\text{внеш}} = 0$$

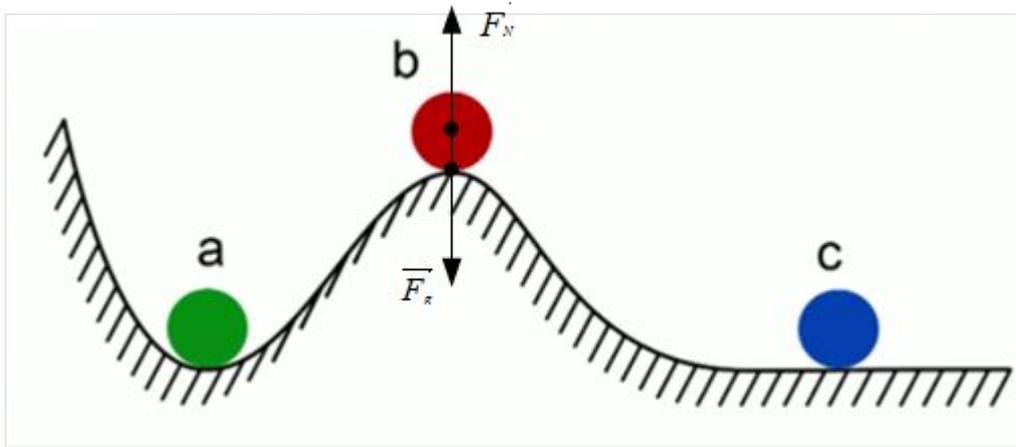
2. Сумма моментов внешних сил относительно любой точки должна быть равна нулю:

$$\sum_i \mathbf{N}_{\text{внеш}} = 0$$



Наверное никто из нас не задумывался раньше, что уши нужны человеку и животным не только для того, чтобы слышать. Во внутреннем ухе находится орган, который отвечает за равновесие тела. Этот «аппарат» даёт информацию в мозг о том, где мы находимся в пространстве, а мозг посылает сигналы мышцам, чтобы они заняли ту или иную позу.

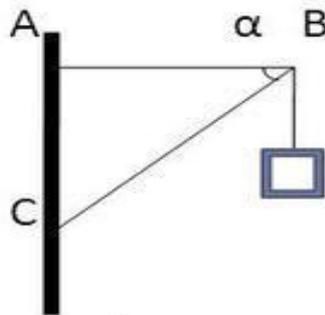
ПОДУМАЙ!!!



ПОДУМАЙ!!! РЕШИ!!!

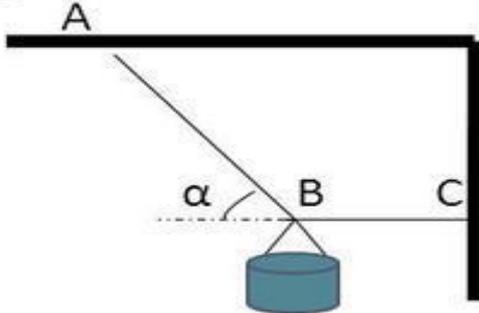
1. На тело действуют сила 2Н и 5Н. Какой может быть равнодействующая?

2.



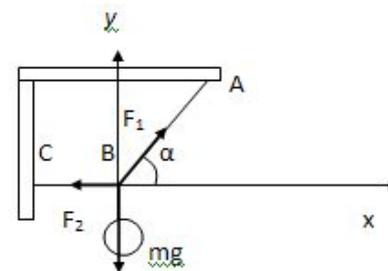
Найти силы, действующие на стержни АВ и ВС, если $\alpha=60^\circ$, а масса лампы 3 кг.

3.



Электрическая лампа подвешена на шнуре и оттянута горизонтальной оттяжкой. Найти силу натяжения шнура АВ и оттяжки ВС, если масса лампы 1кг, а угол $\alpha=60^\circ$.

Электрическая лампа подвешена на шнуре и оттянута горизонтальной оттяжкой.
Найти силу натяжения шнура F_1 и оттяжки F_2 , если масса лампы 1 кг, а угол $\alpha = 60^\circ$.



Решение

Шнур АВ под весом лампы растягивается, потому сила натяжения F_1 направлена вдоль шнура вверх. Оттяжка СВ под действием веса лампы растягивается, потому сила F_2 направлена горизонтально влево. Для данной системы выполняется условие равновесия невращающихся тел:

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + m\vec{g} = 0$$

Проецируя на координатные оси, получаем систему двух уравнений с двумя неизвестными:

$$\begin{cases} F_1 \cos \alpha = F_2 \\ F_1 \sin \alpha = mg \end{cases}$$

$$\text{Отсюда: } F_1 = \frac{mg}{\sin \alpha}; F_2 = \frac{mg}{\sin \alpha} \cos \alpha = mg \cdot \operatorname{ctg} \alpha$$

$$F_1 = \frac{10}{\sin 60^\circ} \approx 11,5 \text{ Н}; F_2 = 10 \cdot \operatorname{ctg} 60^\circ \approx 5,7 \text{ Н}$$

ГБПОУ АКТТ, 2017, Полетаева Г.В.

