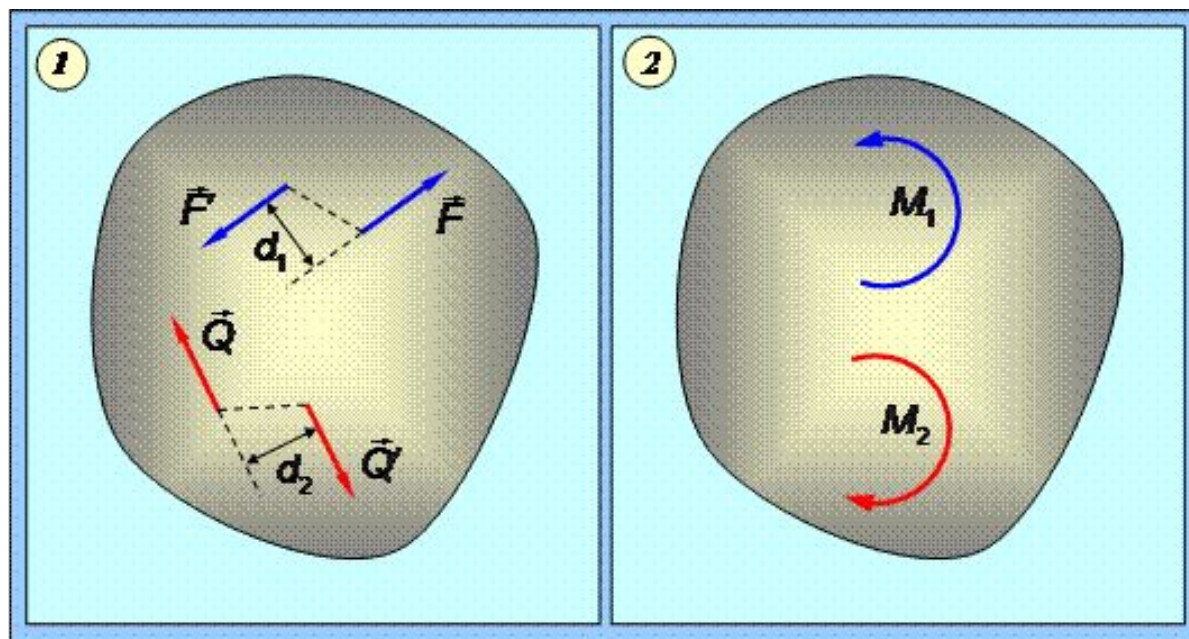


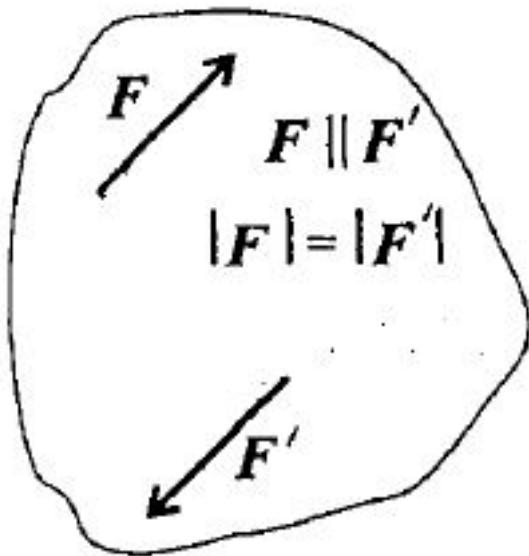
# Пара сил

Статика



# Пара сил

Система двух сил, равных по модулю, параллельных и направленных в разные стороны



Силы приложены к разным точкам  $\Rightarrow$

не уравниваются

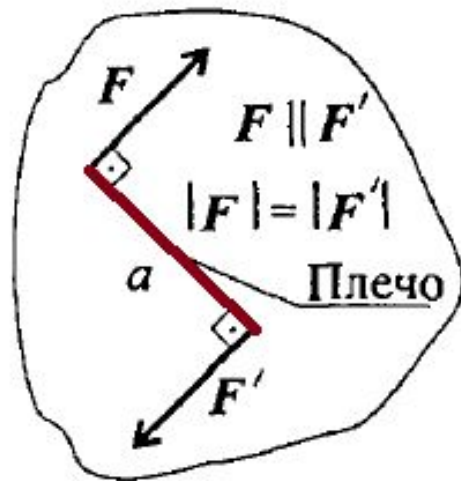
Нельзя заменить равнодействующей

Вызывает вращение тела

# Момент пары сил

Характеризует вращательное движение  
силы на твёрдое тело

**Векторная величина**

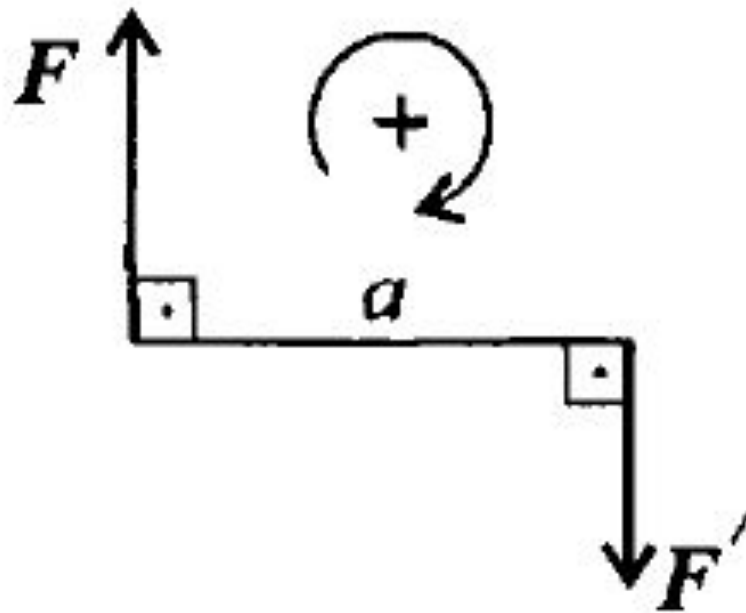


Численно равен  
произведению модуля  
силы на расстояние между  
линиями действия сил  
(**плечо** пары)

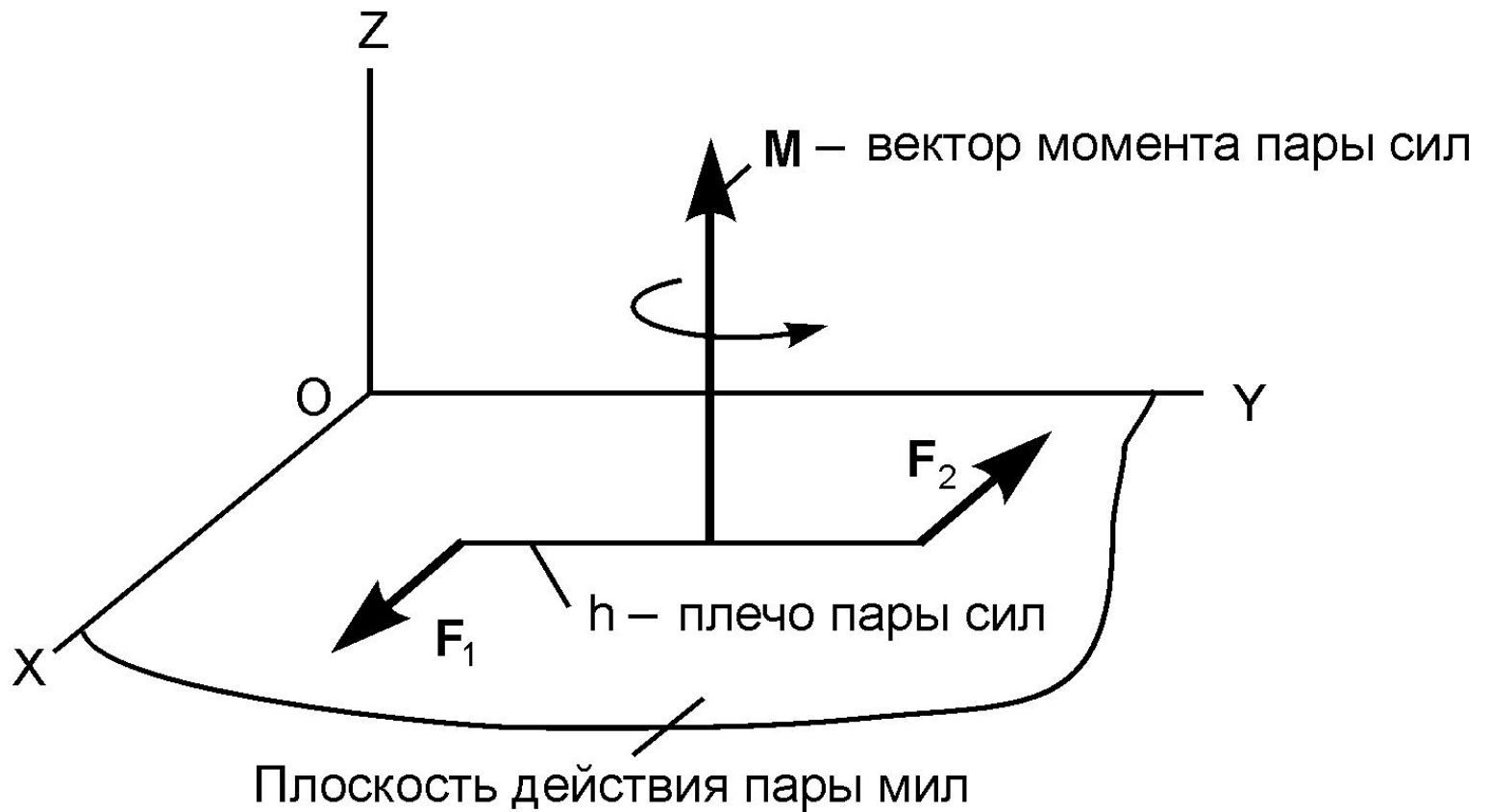
$$M(\vec{F}_1, \vec{F}_2)$$

# Момент пары сил

Момент положителен, если пара вращает тело по часовой стрелке



# Момент пары сил

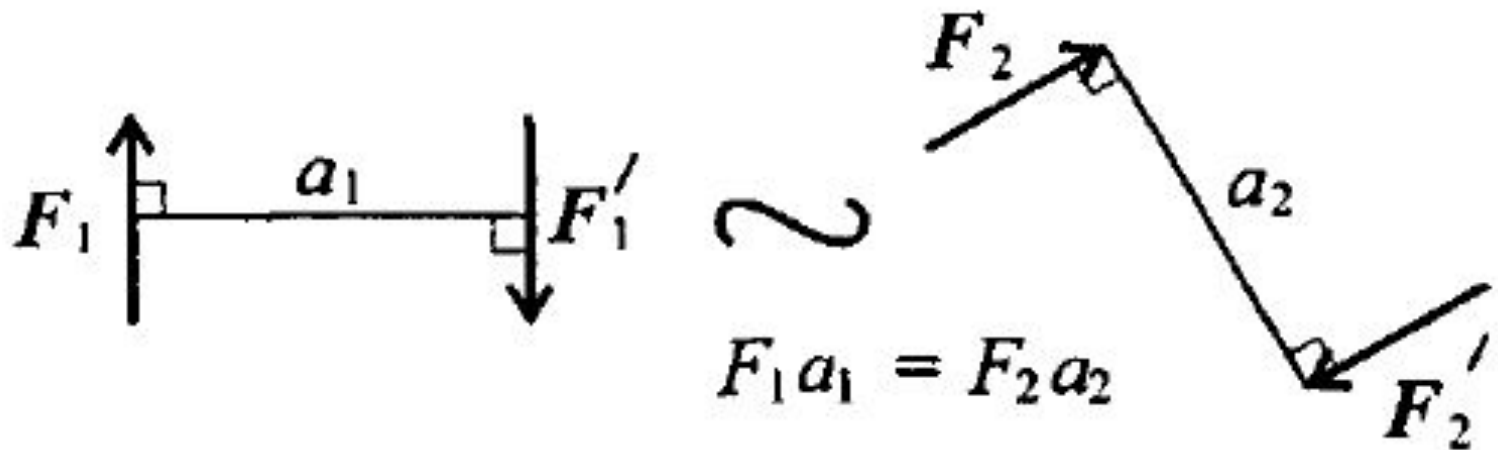


# Свойства пар сил

I. Пару сил можно перемещать в плоскости её действия

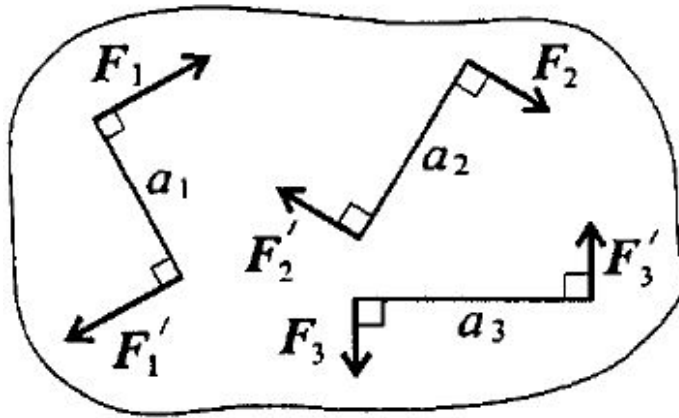
# Свойства пар сил

2. Две пары, моменты которых равны, эквивалентны



# Свойства пар сил

3. Систему пар сил можно заменить равнодействующей парой



$$M_{\Sigma} = F_1 a_1 + \dots + F_n a_n$$

$$M_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n m_i$$

Момент  
равнодействующей  
пары равен  
алгебраической  
сумме моментов  
пар, составляющих  
систему



# Свойства пар

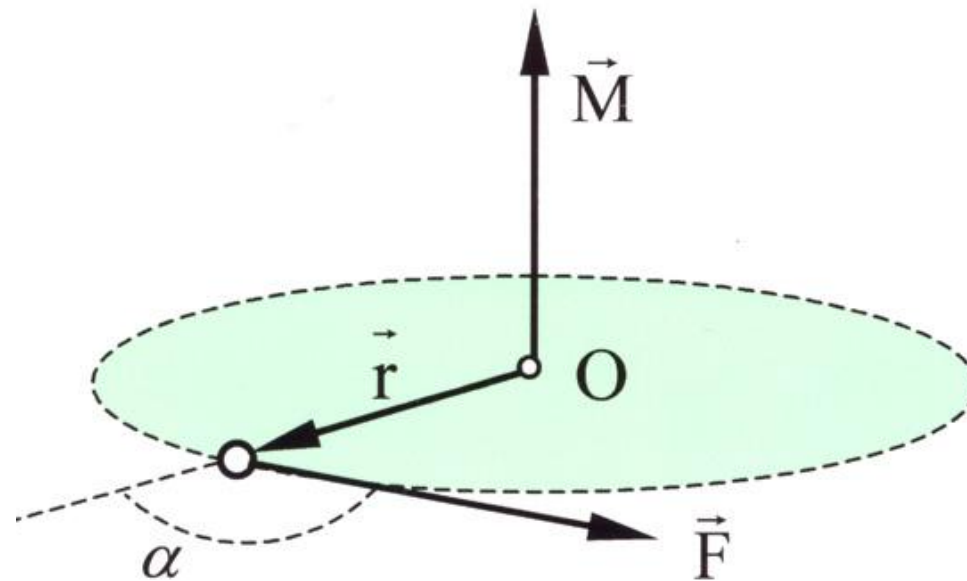
4. Для **равновесия** пар необходимо и достаточно, чтобы алгебраическая сумма моментов сил системы равнялась нулю

$$M_{\Sigma} = 0 \Rightarrow \sum_{i=1}^n m_i = 0$$

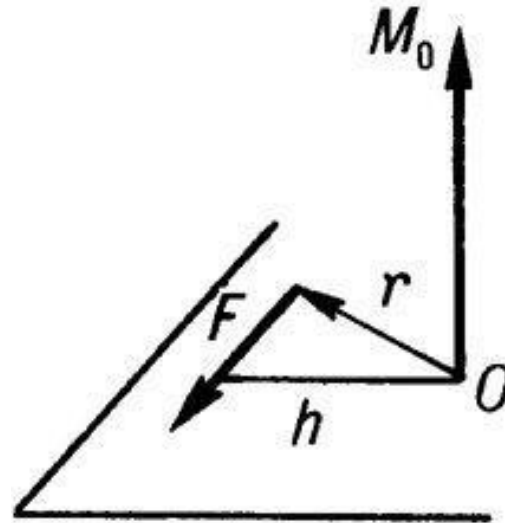
# Момент силы

## относительно точки

Статика



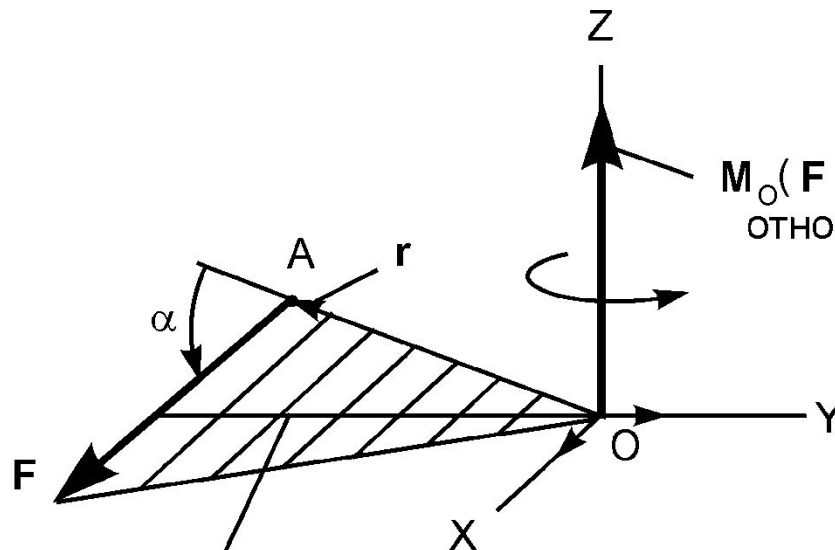
Сила, не проходящая через точку  
крепления тела, вызывает вращение  
тела



Действие такой силы на тело  
оценивается моментом

# Момент силы относительно точки

Численно равен произведению модуля силы на расстояние от точки до линии действия силы



$M_O(F)$  – момент силы  $F$  относительно точки  $O$

$$M_O(F) = F \cdot h$$

$h$  – плечо силы  $F$  относительно точки  $O$

# Момент силы относительно точки

Момент положителен, если сила разворачивает тело по часовой стрелке

Момент силы равен нулю, если линия действия силы проходит через точку

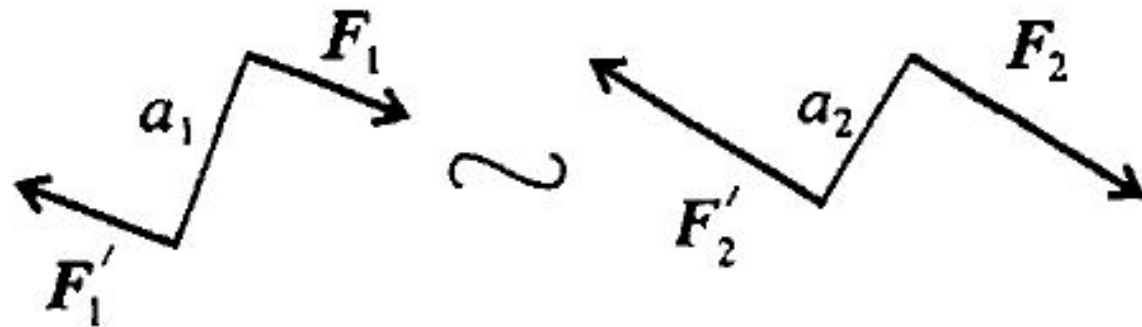
# Задача

Дана пара сил  $|F_1| = |F_1'| = 42 \text{ кН}$

Плечо равно 2 м.

Заменить заданную пару сил

эквивалентной парой с плечом 0,7 м



# Решение

Пары сил эквивалентны, если моменты этих пар сил численно равны

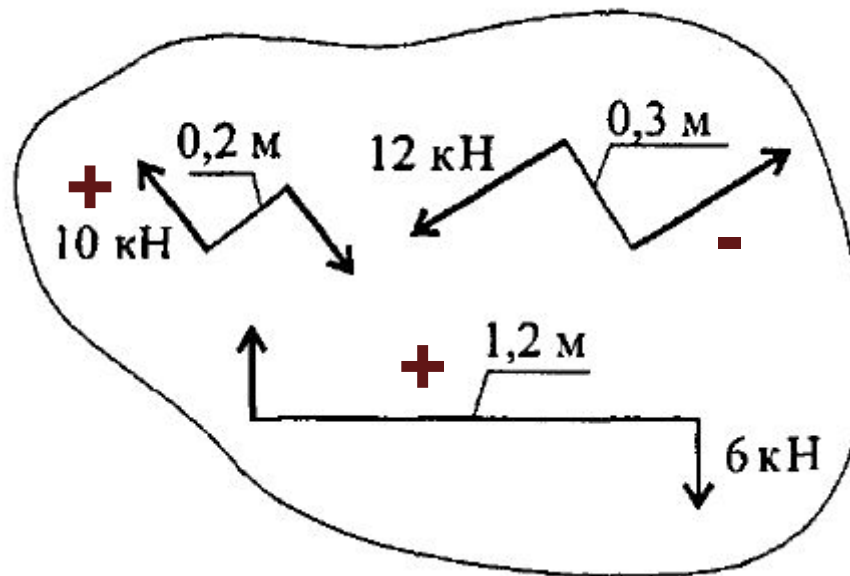
$$m_1 = F_1 \cdot a_1 \quad m_2 = F_2 \cdot a_2$$

$$m_1 = m_2 \Rightarrow F_1 \cdot a_1 = F_2 \cdot a_2$$

$$F_2 = \frac{F_1 \cdot a_1}{a_2} \quad F_2 = \frac{42 \cdot 2}{0.7} = 120 \text{ кН}$$

# Задача

Дана система пар сил



Определить момент результирующей пары



# Решение

$$M_{\Sigma} = \sum_{i=1}^3 m_i$$

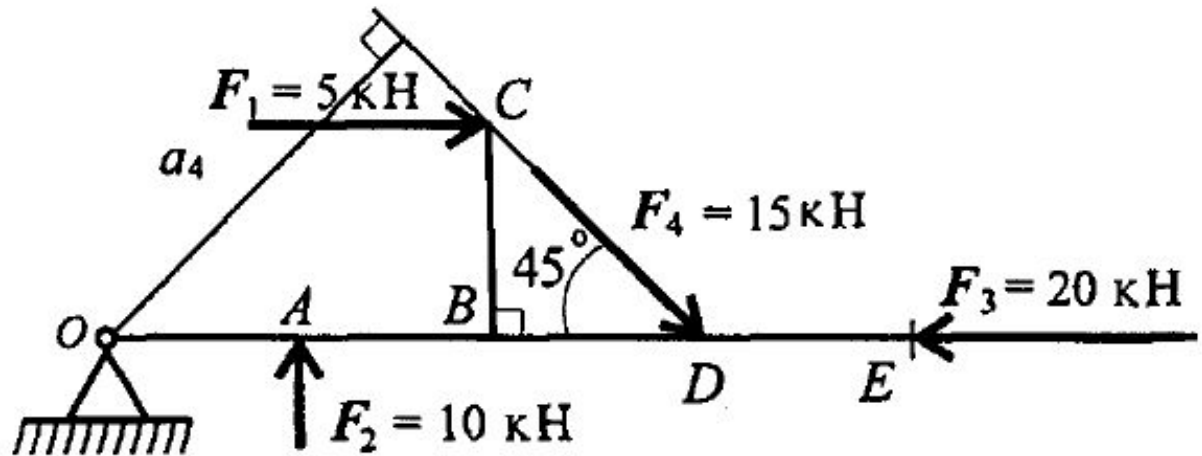
$$M_{\Sigma} = 10 \cdot 0.2 - 12 \cdot 0.3 + 6 \cdot 1.2 = 2 - 3.6 + 7.2 = 5.6 \text{ кН}$$

Момент равнодействующей пары  
вызывает вращение по часовой стрелке

# Задача

Рассчитать сумму моментов сил вокруг точки

ТОЧКИ



$$OA = AB = BD = DE = CB = 2 \text{ м.}$$