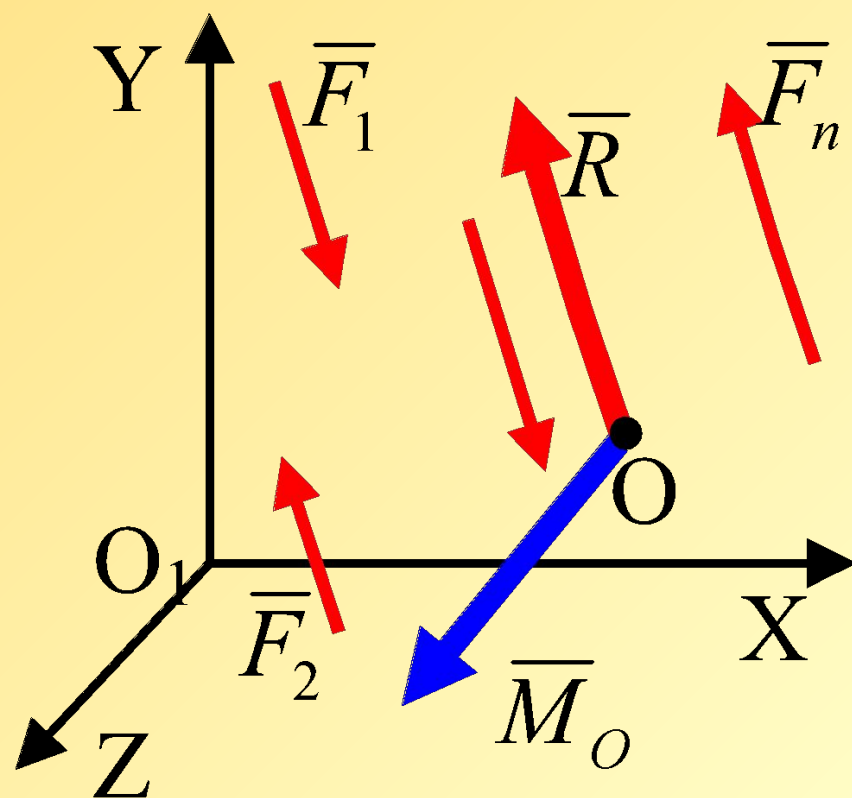


Теоретическая механика Статика

Лекция № 3

РАВНОВЕСИЕ ПЛОСКОЙ СИСТЕМЫ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ СИЛ

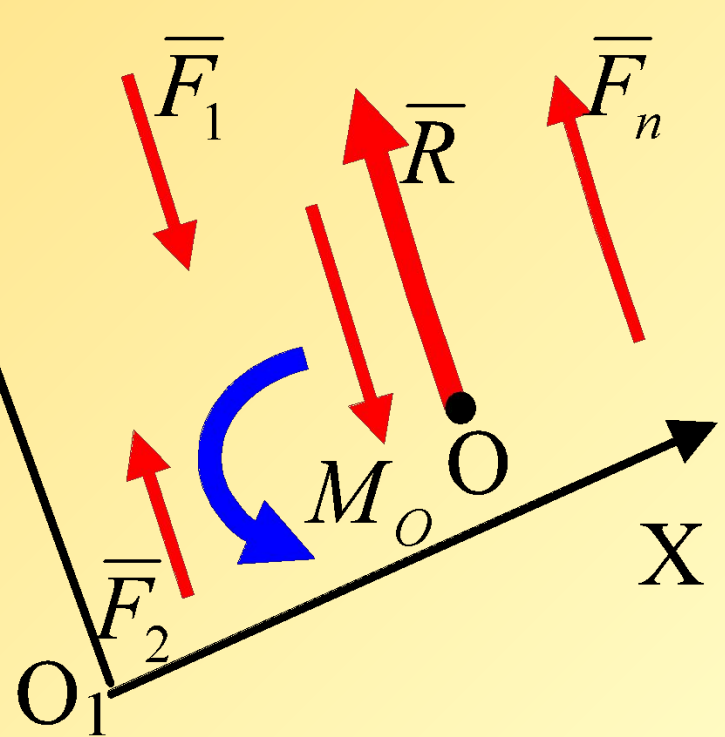
- Пусть все силы лежат в плоскости O_1XY . При приведении этой системы сил к произвольному центру (точке) O получим главный вектор $\bar{R} \parallel \bar{F}_1, \bar{F}_2, \dots, \bar{F}_n$ приложенный в точке O , и пару сил с моментом $\bar{M}_O \parallel O_1Z$.



Из условия
 Расположим ось O_1Y
 следуют две формы аналитических условий
 параллельно силам $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n$,
 равновесия
 тогда вектор $\vec{M}$
 плоской системы параллельных сил.
 перпендикулярен

плоскости O_1XY и его
 можно считать величиной Y
 алгебраической

Из условия $\vec{R} = 0; M_O = 0$
 следуют две формы
 аналитических условий
 равновесия
 плоской системы
 параллельных сил.



Основная форма условий равновесия

- Для равновесия плоской системы параллельных сил необходимо и достаточно, чтобы сумма проекций всех сил на ось O_1Y , параллельную им, и сумма их моментов относительно **любой** точки O , лежащей в плоскости действия сил O_1XY , были равны нулю.

$$\sum F_{kY} = 0; \sum M_O = 0$$

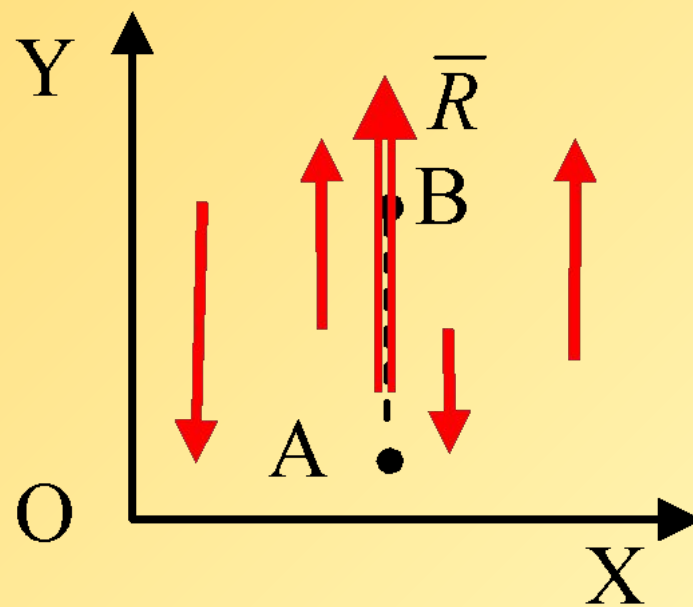
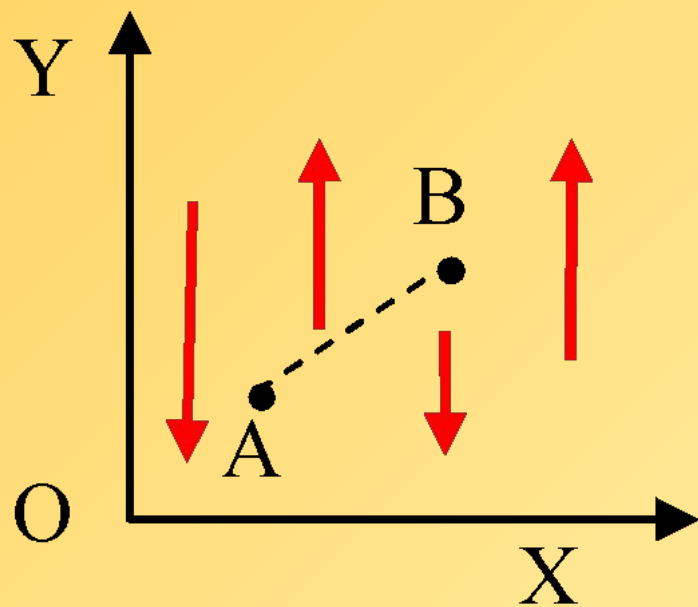
точка O любая в плоскости O_1XY

Вторая форма условий равновесия:

- Для равновесия плоской системы параллельных сил необходимо и достаточно, чтобы суммы моментов всех сил относительно любых двух точек A и B (причем прямая **AB не параллельна силам**), были равны нулю

$$\sum M_A = 0; \sum M_B = 0;$$

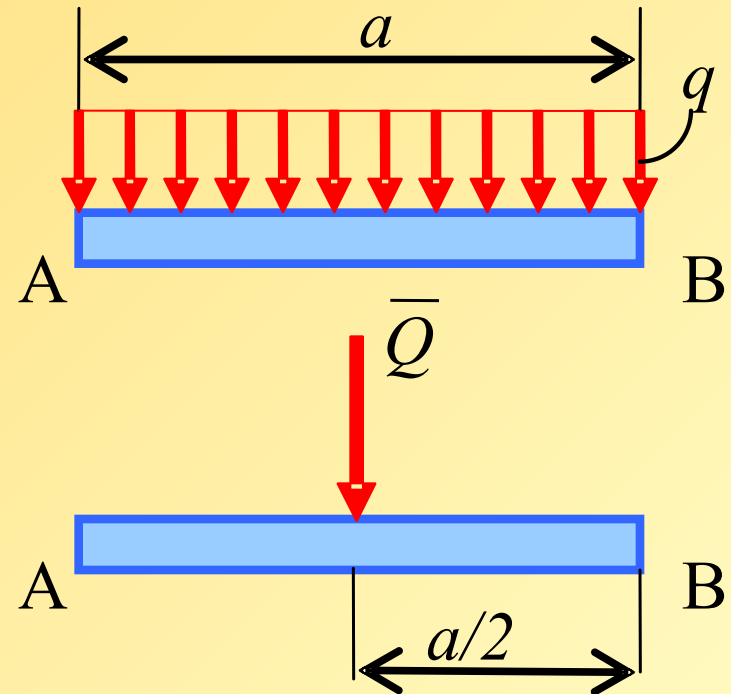
AB не параллельна силам



$$\bar{R} \neq 0, a \sum M_A = 0, \sum M_B = 0$$

РАСПРЕДЕЛЕННЫЕ НАГРУЗКИ

- **равномерно распределенная** вдоль прямой нагрузка. Это система параллельных сил, которая характеризуется постоянной **интенсивностью q** - значением силы, приходящейся на единицу длины нагруженного участка AB длиной a . Размерность распределенной нагрузки **$[q] = \text{Н/м}$** .
- При статических расчетах эту систему параллельных сил заменяют равнодействующей, приложенной в середине отрезка AB , ее модуль равен **$Q = q \times a$** .

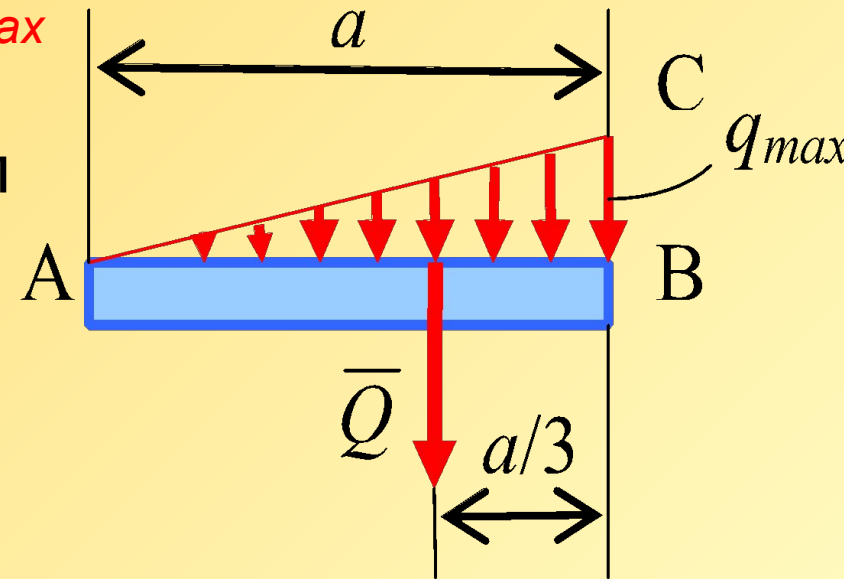


- **Неравномерно распределенная нагрузка.**

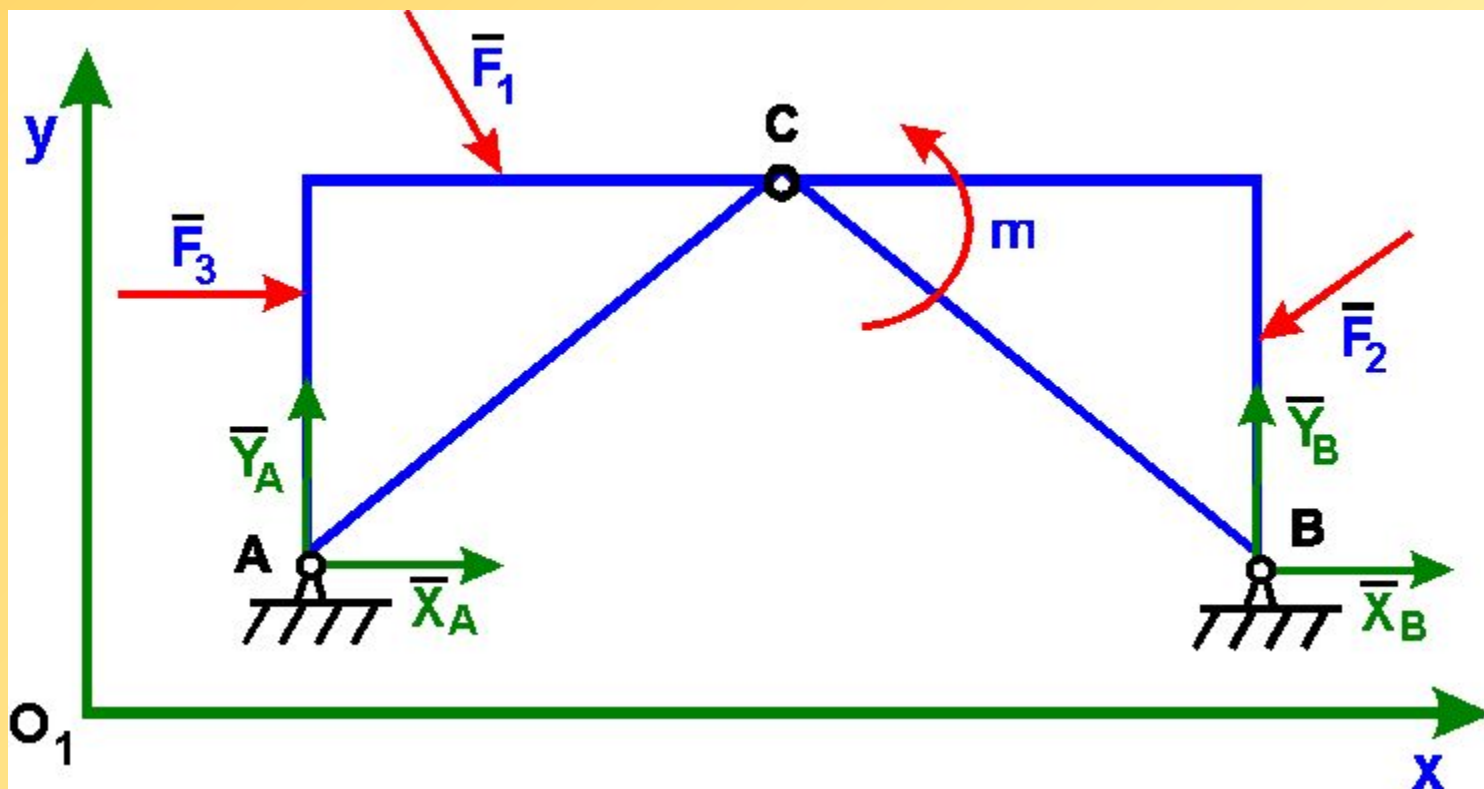
- Параллельные силы увеличиваются от нуля до q_{max} по линейному закону. Равнодействующая таких сил по модулю равна площади треугольника ABC ,

- $Q = 0,5 \times q_{max} \times a.$

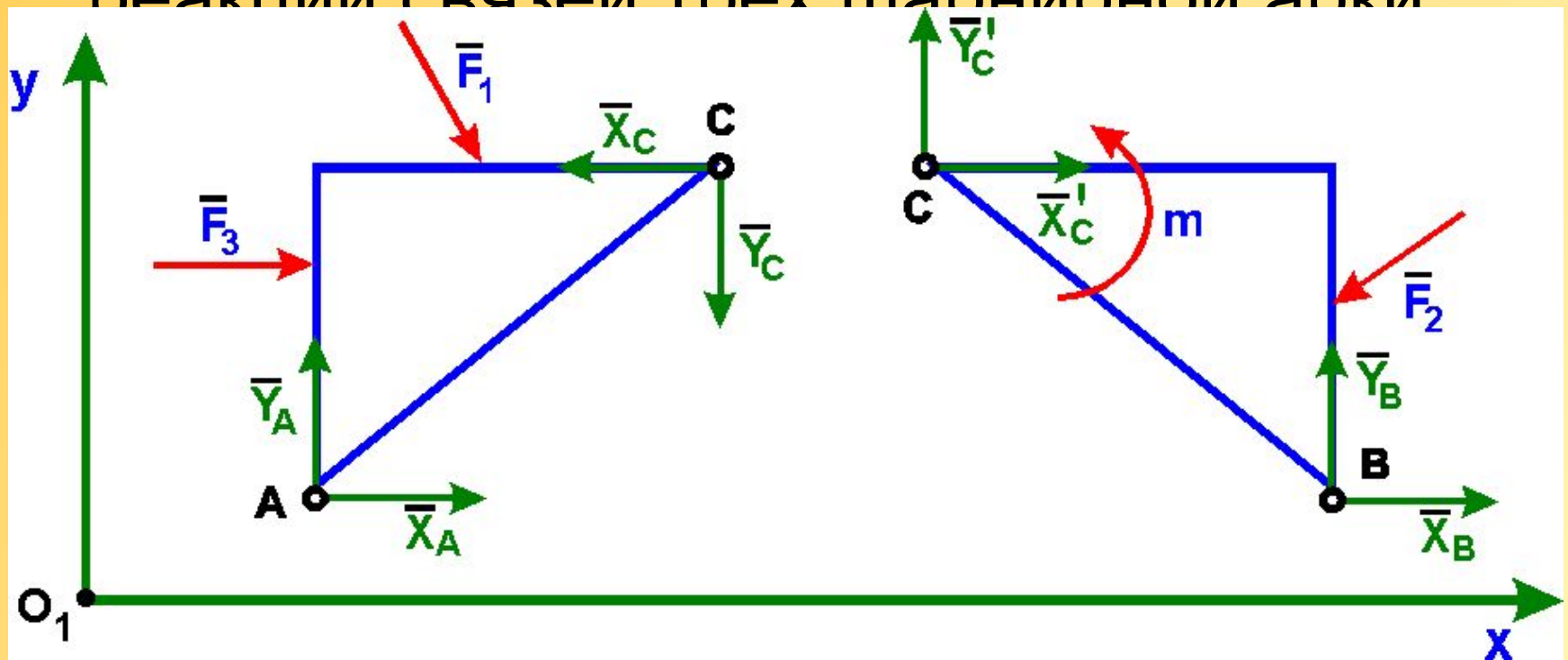
- Линия действия равнодействующей силы проходит через центр тяжести треугольника, т. е. на расстоянии $a/3$ от точки B .



РАВНОВЕСИЕ СИСТЕМЫ ТЕЛ



Связи между частями конструкции называются **внутренними (шарнир C)**, скрепляющие конструкцию с другими телами, - **внешними (шарниры A и B)**.



- Для определения внутренних и внешних реакций связей трех шарнирной арки расчленим конструкцию по соединительному шарниру C на две части и рассмотрим равновесие каждой из частей в отдельности.

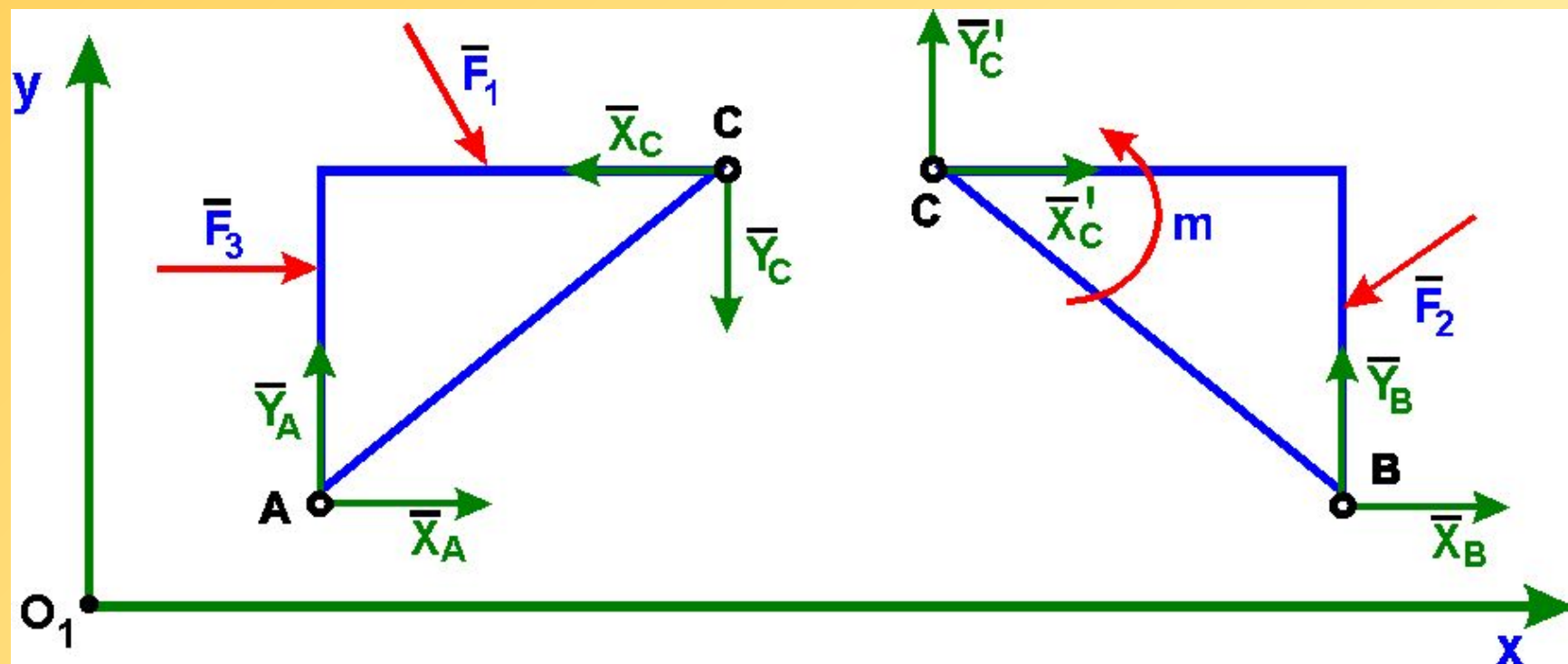
- При действии на трех шарнирную арку заданной произвольной плоской системы сил для каждой части можно записать по три уравнения равновесия:
для AC для CB

$$\begin{cases} \sum F_{kx} = 0, \\ \sum F_{ky} = 0, \\ \sum m_A(F_k) = 0; \end{cases}$$

$$\begin{cases} \sum F_{kx} = 0, \\ \sum F_{ky} = 0, \\ \sum m_B(F_k) = 0. \end{cases}$$

Статически определимые системы тел

- **Системы тел (тело)**, для которых **число неизвестных реакций связей равно числу уравнений равновесия**, называются статически определимыми. Если **число неизвестных реакций связей больше числа уравнений равновесия** (на одно, два и т.д.), то системы тел называются **статически неопределимыми** (соответственно один, два и т.д. раза). Такие задачи невозможно решить методами статики.



$$\begin{cases} \sum F_{kx} = 0, \\ \sum F_{ky} = 0, \\ \sum m_A(F_k) = 0; \end{cases}$$

$$\begin{cases} \sum F_{kx} = 0, \\ \sum F_{ky} = 0, \\ \sum m_B(F_k) = 0. \end{cases}$$

Проверка решения задачи

- *Для проверки решения задачи* считают всю конструкцию отвердевшей (принцип отвердевания, аксиома 5, §1). В точке **С** две части конструкции соединены жестко. **Реакции в этой точке отсутствуют.**

- **Графическая проверка**

- Строят в масштабе силовой многоугольник. Если **многоугольник замкнут**, то задача решена верно.

- **Аналитическая проверка**

- Составляют одно - два уравнения равновесия для конструкции в целом. Если проверочные **уравнения равновесия обращаются в тождества**, то задача решена верно.