

# СТАТИКА

## Лекция 1

## Тема 1. 1 Статика

### 1.1.1 Основные понятия и аксиомы статики. Понятие о силе и системе сил. Связи, реакции связей.

- ◆ **Основные понятия.**
- ◆ **1. Материальная точка** – это тело, размерами которого в конкретных условиях можно пренебречь.
- ◆ **2. Механическая система**– это совокупность материальных точек связанных и взаимодействующих между собой.

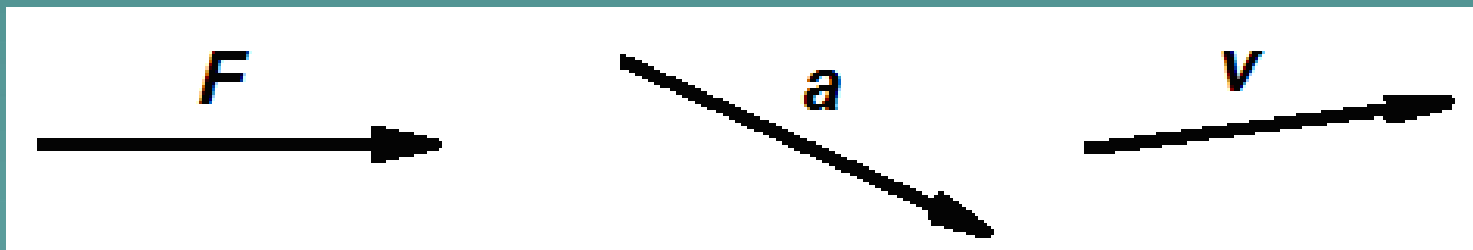
# Понятие о силе

- ◆ 3. Сила – это мера механического взаимодействия тел.
- ◆ Сила характеризуется : числовым значением, направлением и точкой приложения.
- ◆ Сила – величина векторная.



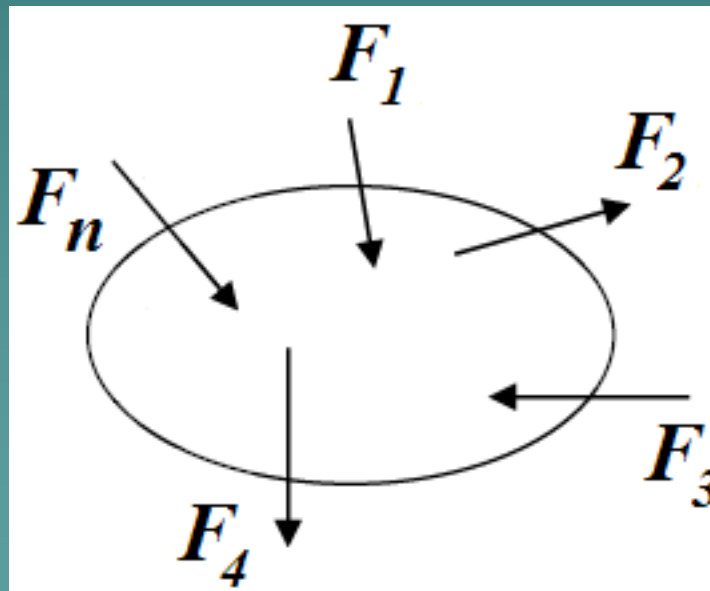
# Понятие о силе

- ♦ Вектор силы изображается отрезком, на конце которого ставится стрелка. **Стрелка** указывает **направление** вектора, **длина отрезка** – **значение** вектора, измеренное **в масштабе**.
- ♦ **Модуль** или **численное значение** силы в СИ измеряется в ньютонах (Н).



# Понятие о системе сил

- ◆ 4. **Системой сил** называется совокупность сил, действующих на тело или точку.



# АКСИОМЫ СТАТИКИ.

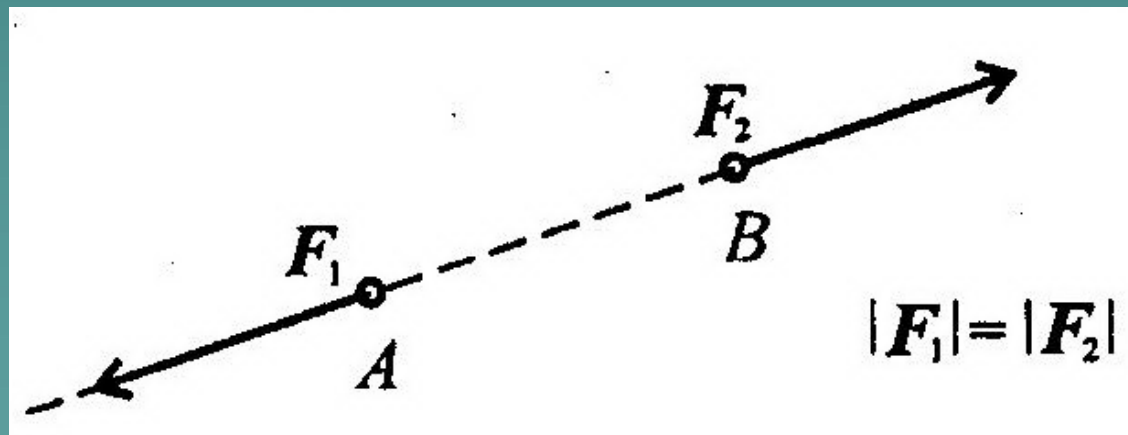
- ◆ *Аксиома – это заведомо истинное утверждение, принимаемое без доказательств.*
- ◆ **Статика основана на аксиомах.**

# АКСИОМЫ СТАТИКИ.

- ◆ **А 1. Всякое тело сохраняет свое состояние покоя или прямолинейного движения, пока какие-нибудь силы не выведут тело из этого состояния.** (А. А. Эрдеди и др.)

# АКСИОМЫ СТАТИКИ.

- ◆ А 2. Две силы, равные по модулю и направленные по одной прямой в разные стороны уравниваются.



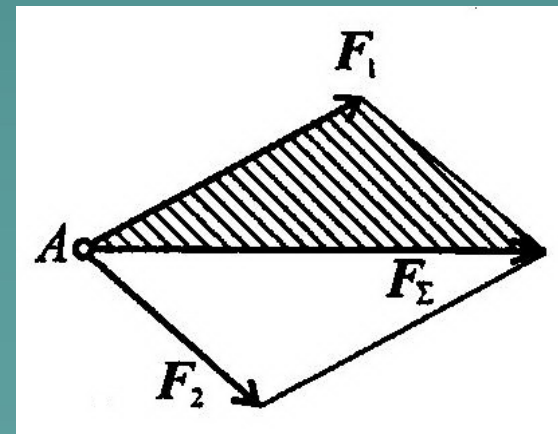
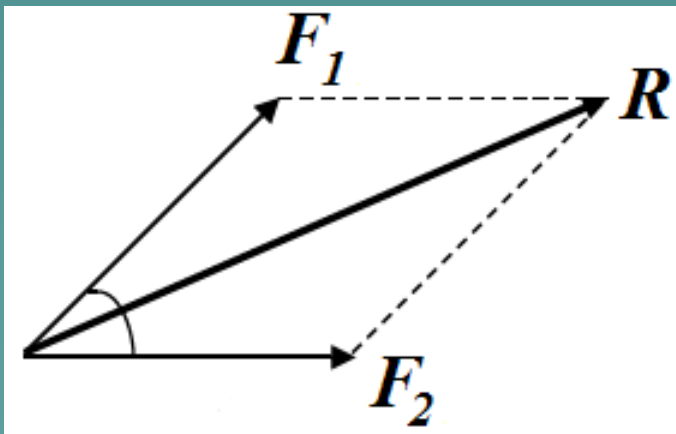


# АКСИОМЫ СТАТИКИ.

- ◆ А 3. Не нарушая механического состояния тела, можно добавить или убрать уравновешенную систему сил

# АКСИОМЫ СТАТИКИ.

- ◆ А 4 (правило параллелограмма сил). Равнодействующая двух сил, приложена в той же точке и является диагональю параллелограмма, построенного на этих силах.



# АКСИОМЫ СТАТИКИ.

- ◆ Аксиома 5.
- ◆ При взаимодействии тел всякому действию соответствует равное и противоположно направленное противодействие.

# АКСИОМЫ СТАТИКИ.

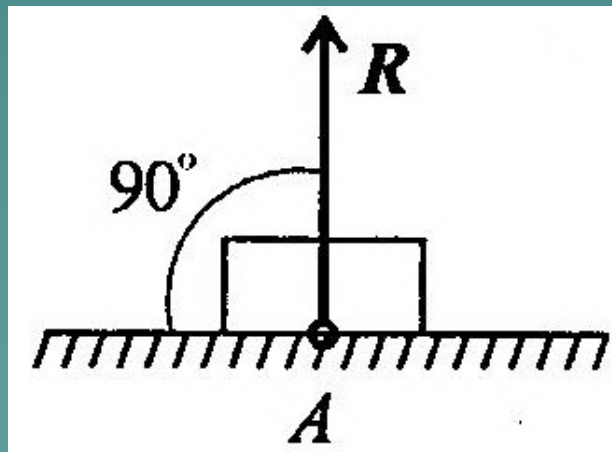
- ◆ Следствие из аксиом 3 и 4.
- ◆ Силу, действующую на твердое тело, можно перемещать вдоль линии ее действия.

# Связи и реакции связей

- ◆ Тела, ограничивающие перемещение других тел, называют **связями**.
- ◆ **Реакцией связи (опоры)** называется сила, с которой связь действует на данное тело.

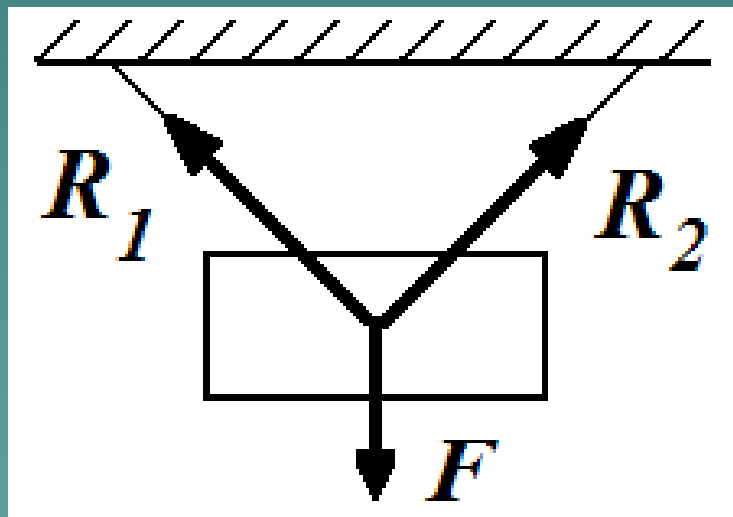
# Виды связей

- ◆ **1. Связь – гладкая опора (без трения)**
- ◆ Реакция опоры приложена в точке опоры и всегда направлена перпендикулярно опоре.



# Виды связей

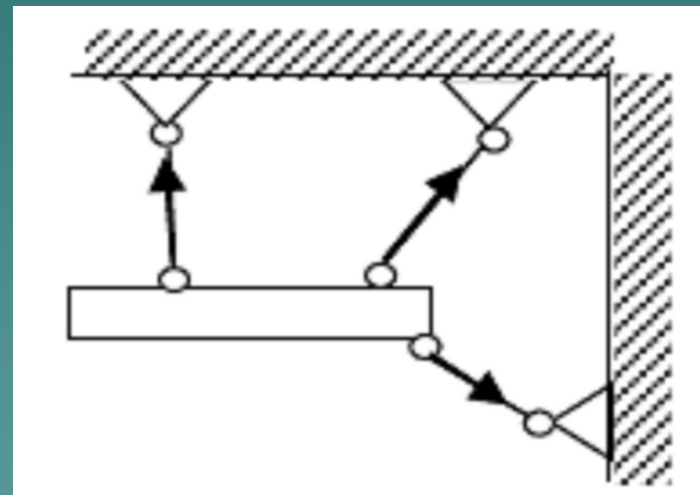
- ◆ 2. Гибкая связь (нить, веревка, трос, цепь)
- ◆ Реакция нити направлена вдоль нити от тела.



# Виды связей

## ◆ 3. Жесткий стержень

- ◆ Реакция стержня направлена вдоль стержня.

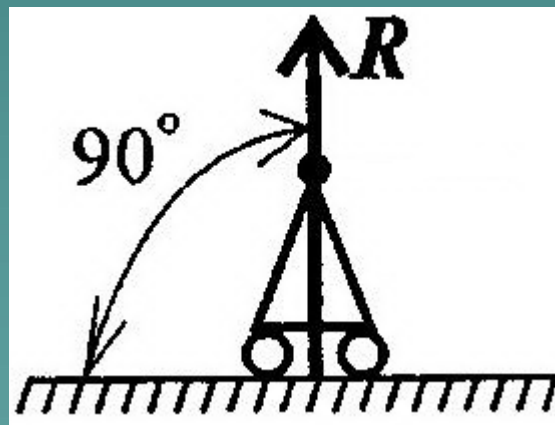




# Виды связей

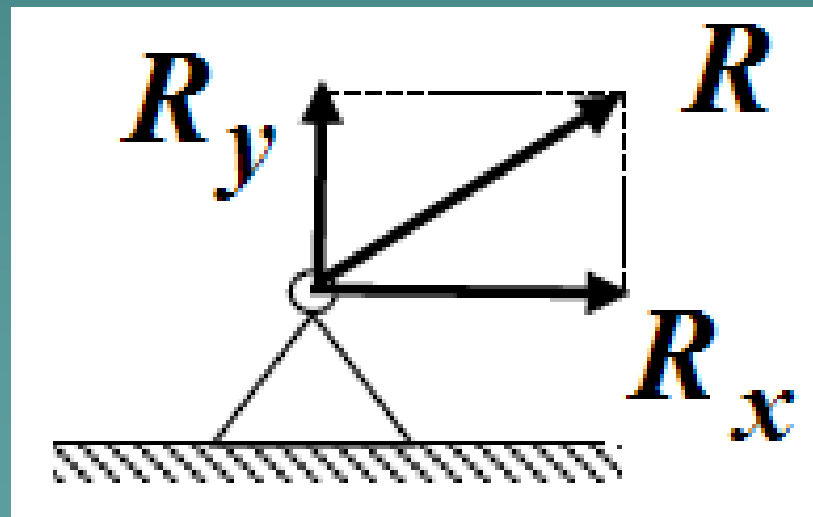
- ◆ 4. Шарнирная опора
- ◆ 4.1. Подвижный шарнир

Реакция подвижного шарнира направлена перпендикулярно поверхности.



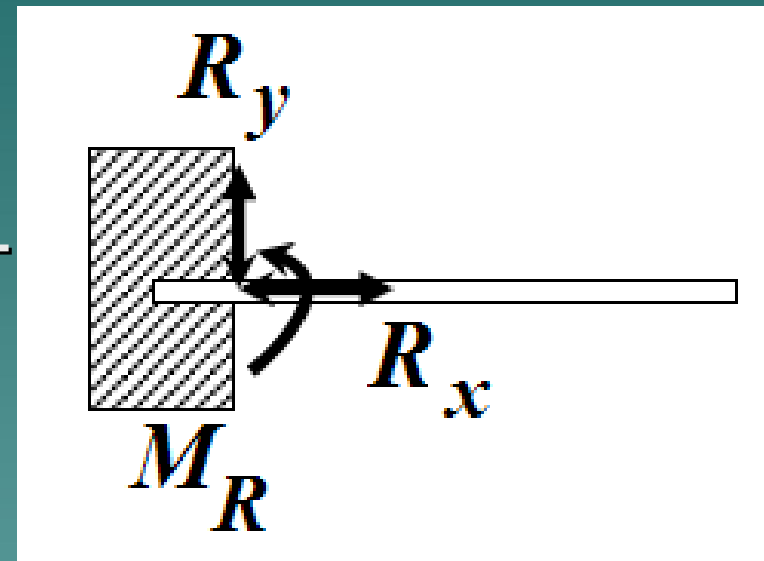
# Виды связей

- ◆ 4.2. Неподвижный шарнир
- ◆ Реакция такой опоры состоит из двух проекций: горизонтальной и вертикальной  $R_x$  и  $R_y$ .



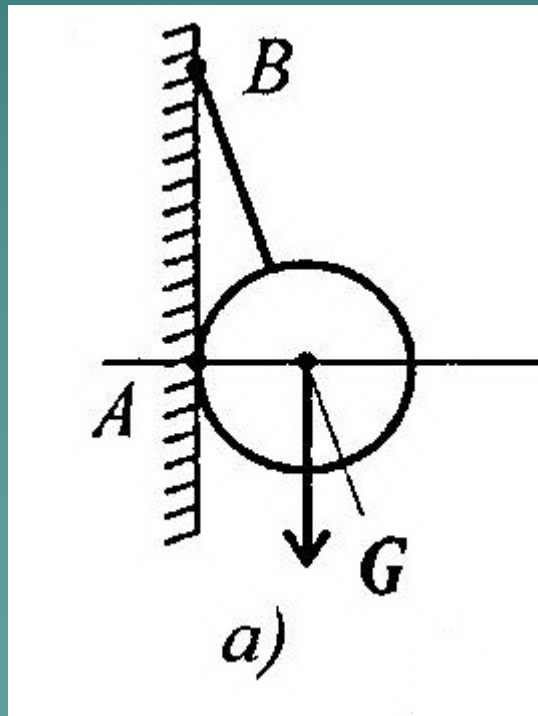
# Виды связей

- ◆ 5. «Заделка» в стену
- ◆ В опоре возникают реактивная сила  $R = R_x + R_y$  и реактивный момент  $M_R$ .



# Примеры решения задач

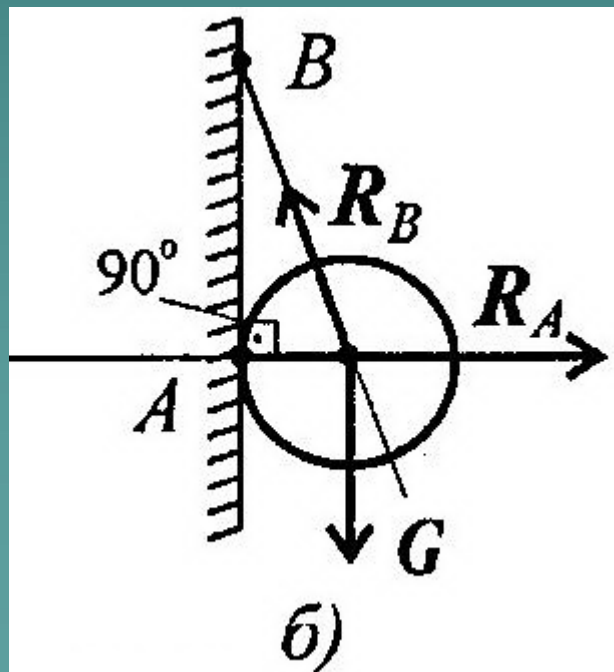
- ◆ **Пример 1.**
- ◆ Шар подвешен на нити и опирается на стену (рис. 1.14 *a*).
- ◆ Определить реакции нити и гладкой опоры (стенки).



# Примеры решения задач

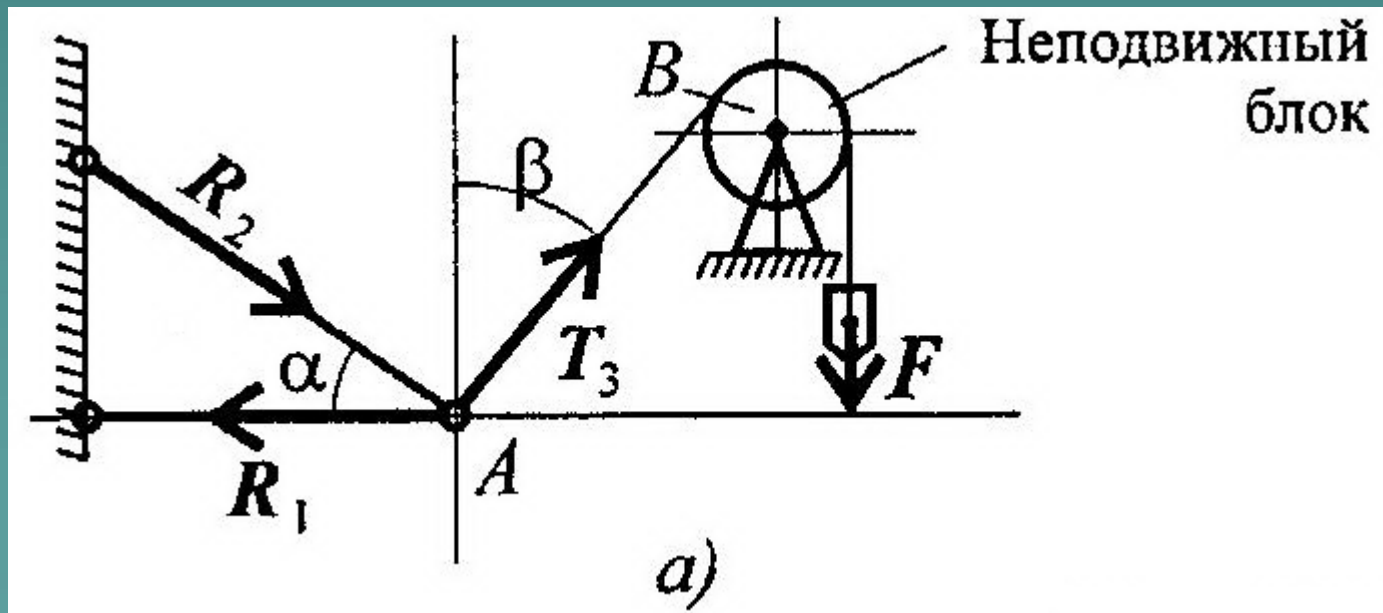
## ♦ Решение

- ♦ 1. Реакция нити – вдоль нити к точке  $B$  вверх (рис. 1.14 б).
- ♦ 2. Реакция гладкой опоры (стенки) – по нормали от поверхности опоры.



# Примеры решения задач

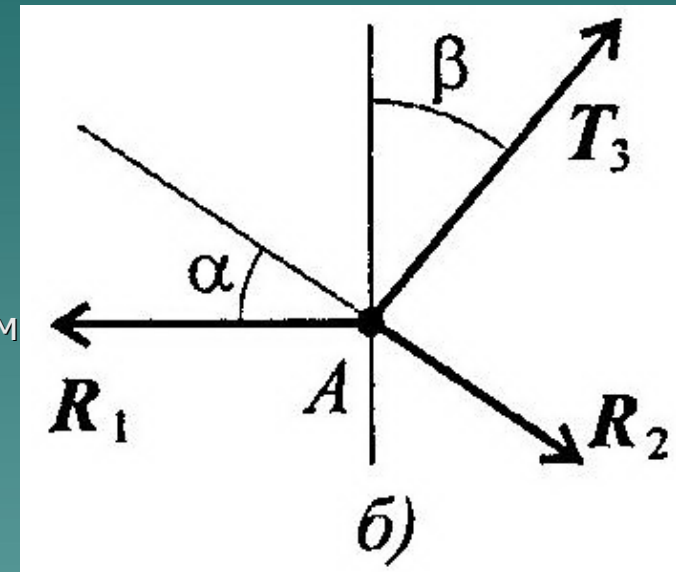
- ◆ **Пример 2.**
- ◆ Груз подвешен на стержнях и канатах и находится в равновесии (рис. 1.13). Изобразить систему сил, действующих на шарнир  $A$ .



# Примеры решения задач

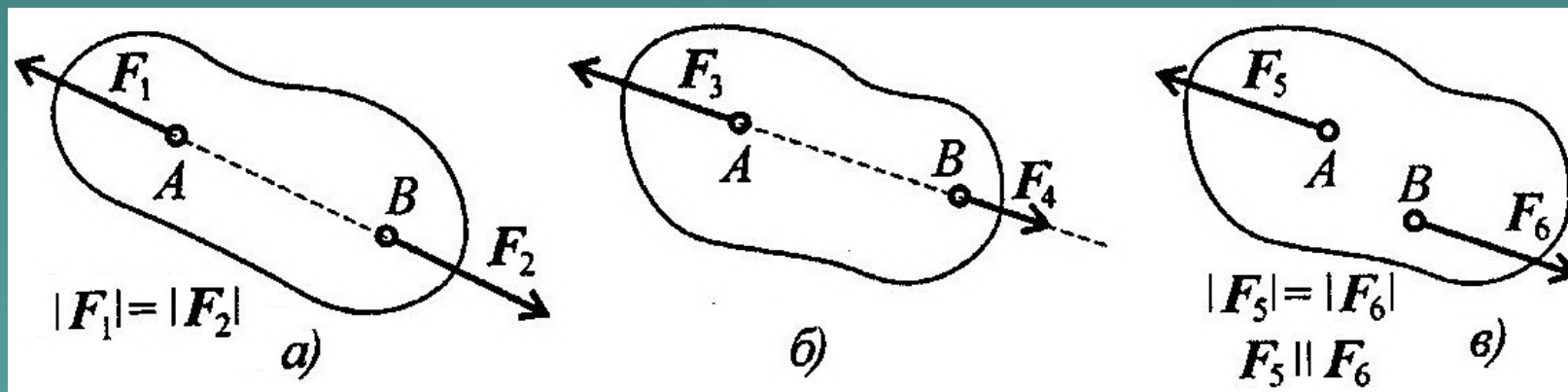
- ◆ **Решение**

- ◆ 1. Реакции стержней направлены вдоль стержней, реакции гибких связей направлены вдоль нитей в сторону натяжения (рис. 1.13а).
- ◆ 2. Для определения точного направления усилий в стержнях мысленно убираем последовательно стержни 1 и 2. Анализируем возможные перемещения точки А.
- ◆ Неподвижный блок с действующими на него силами не рассматриваем.
- ◆ Убираем стержень 1, точка А поднимается и отходит от стены, следовательно, реакция стержня 1 направлена к стене.
- ◆ Убираем стержень 2, точка А поднимается и приближается к стене, следовательно, реакция стержня 2 направлена от стены вниз.
- ◆ Канат тянет вправо.
- ◆ Освобождаемся от связей (рис. 1.13 б).



# Контрольные вопросы и задания

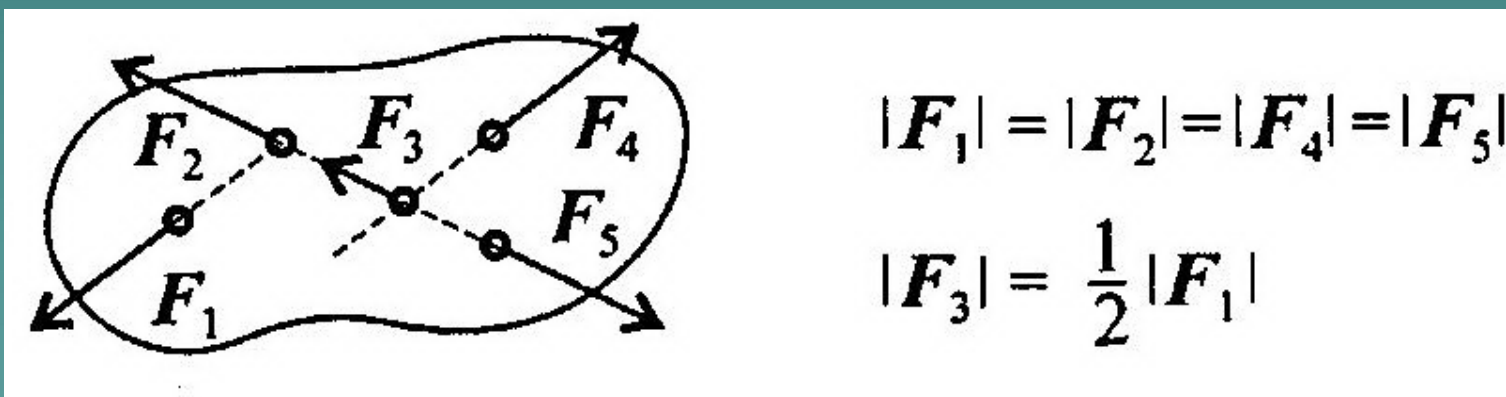
- ◆ 1. Какая из приведенных систем сил (рис. 1.15) уравновешена?





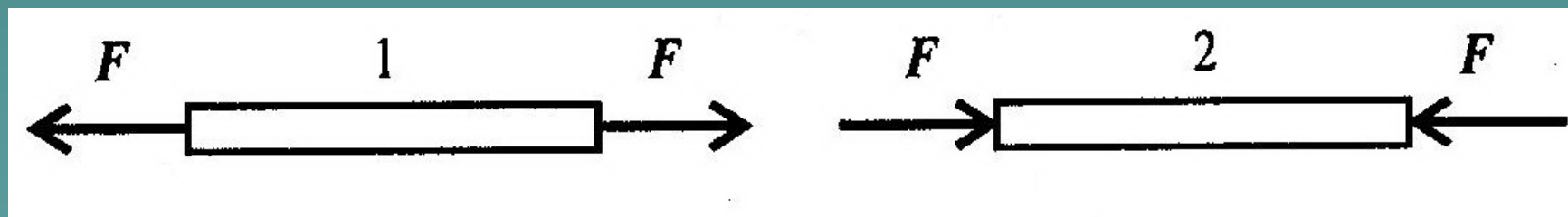
# Контрольные вопросы и задания

- ◆ 2. Какие силы системы (рис. 1.16) можно убрать, не нарушая механического состояния тела?



# Контрольные вопросы и задания

- ◆ 3. Тела 1 и 2 (рис. 1.17) находятся в равновесии. Можно ли убрать действующие системы сил, если тела абсолютно твердые?
- ◆ Что изменится, если тела реальные, деформируемые?



# Контрольные вопросы и задания

- ◆ 4. Укажите возможное направление реакций в опорах (рис. 1.18).

