Наглядное пособие по теоретической механике

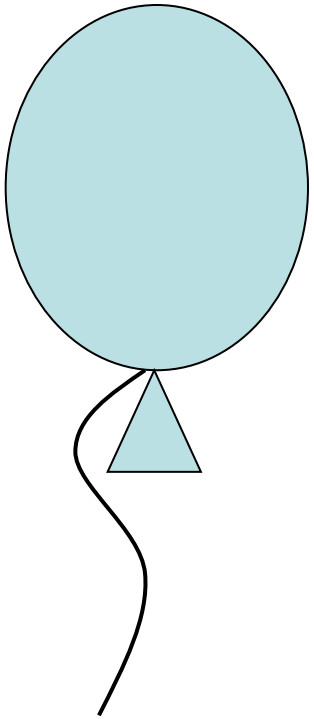
РАЗДЕЛ «СТАТИКА»

1.3. Связи. Реакции связей.

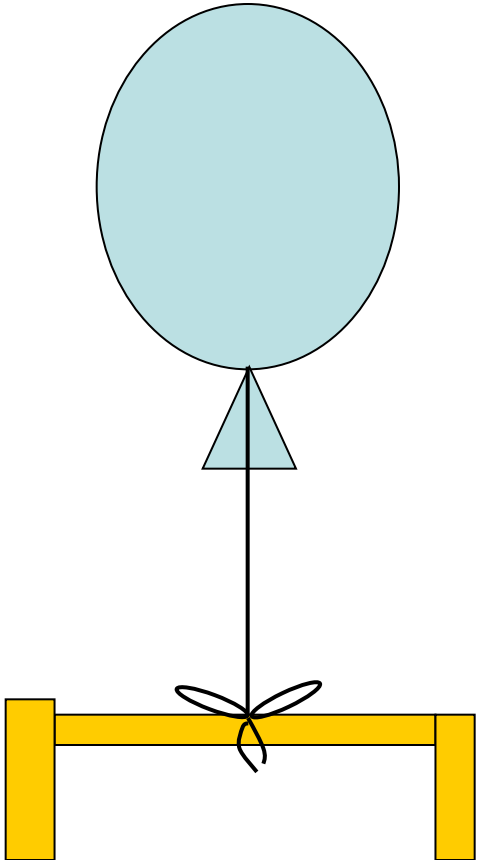
Составитель: Солодовник Е.В.

Тихоокеанский Государственный Университет

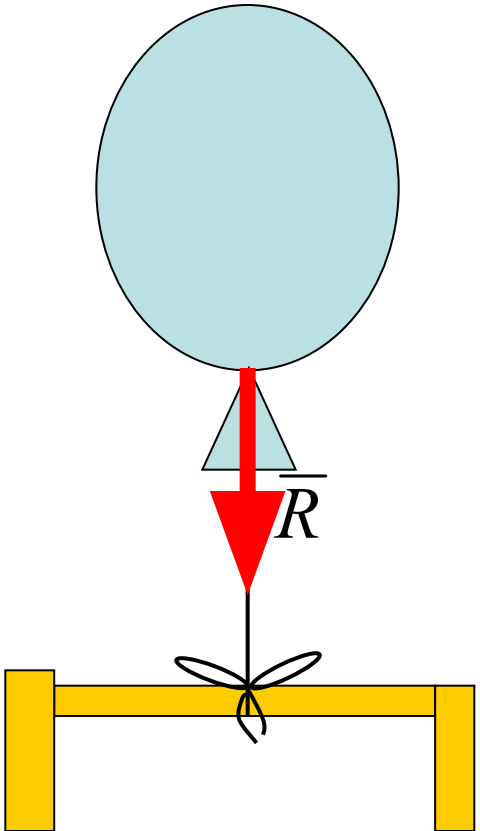
Тело, движение которого не ограничено другими телами, называется ***свободным***



Тело, ограничивающее перемещение данного тела называется ***связью***



Силы, с которыми связь действует на тело, называются ***реактивными*** *или* ***реакциями связи***



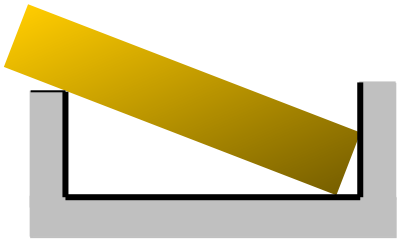
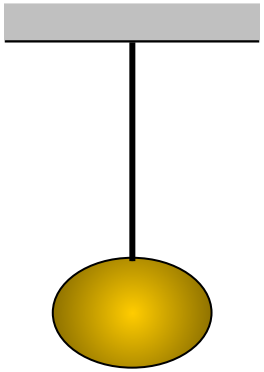
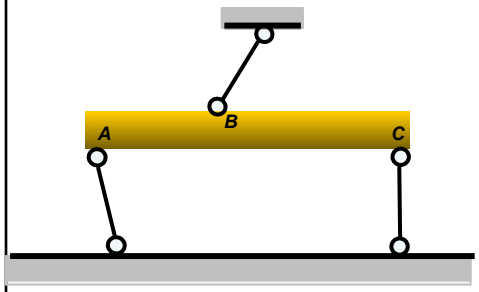
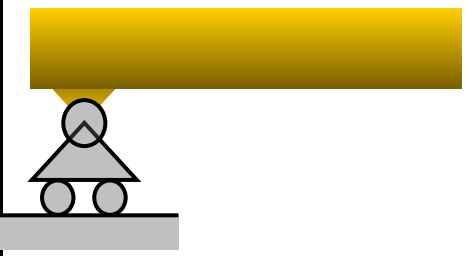
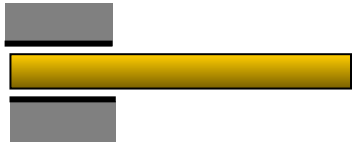
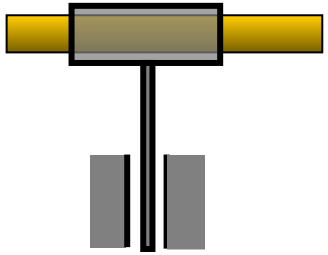
Принцип освобождаемости от связи.

- Одна из основных задач статики состоит в определении реакций связей. Очень важно правильно определить направление реакции связи, от этого будет зависеть правильность дальнейшего расчета и результат решения в целом.
- Для определения направления реакции связи определяем направление, по которому связь препятствует перемещению - в противоположную сторону направлена реакция связи.
- Все методы решения задач статики справедливы для свободных тел, находящихся под действием сил, поэтому необходимо научиться несвободные тела делать свободными, используя принцип освобождаемости от связей:

***Принцип освобождаемости от связи** – несвободное тело можно рассматривать как свободное, если отбросить связи и заменить их действие соответствующими реакциями.*

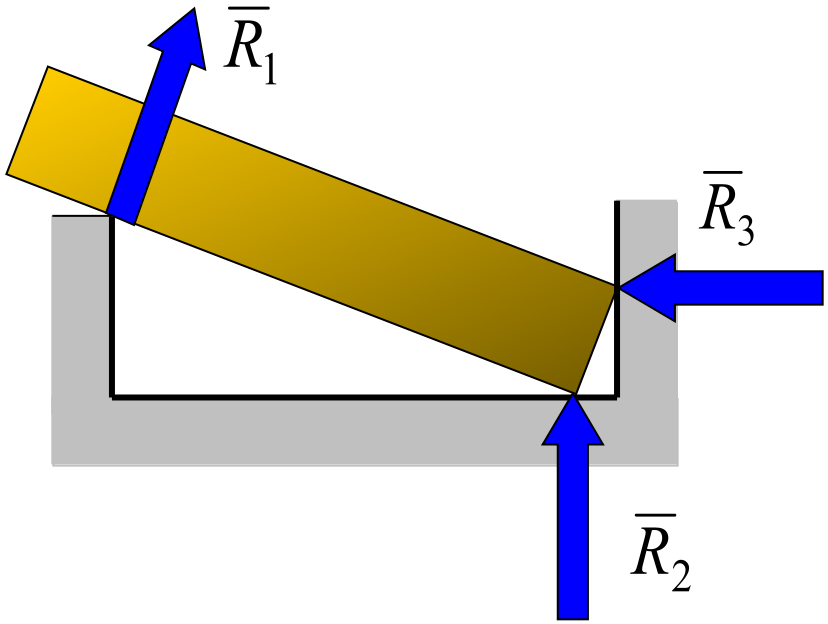
Реакции прикладываются к телу, равновесие которого рассматривается. Их направление зависит от вида связи.

Типы плоских связей

Гладкая поверхность, точечная опора	***Гибкая связь***	***Невесомый стержень***	***Шарнирно-неподвижная опора***
			
Шарнирно-подвижная опора	***Жесткая заделка***	***Скользящая заделка***	***Подвижная заделка***
			

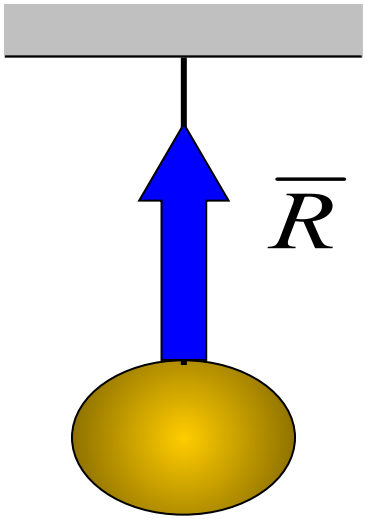
1. Идеально гладкая поверхность. Точечная опора.

Связь дает одну реакцию. Реакция $\overline{R}$ направлена перпендикулярно общей касательной плоскости, проведенной к соприкасающимся поверхностям тела и связи.



2. Гибкая связь (нить)

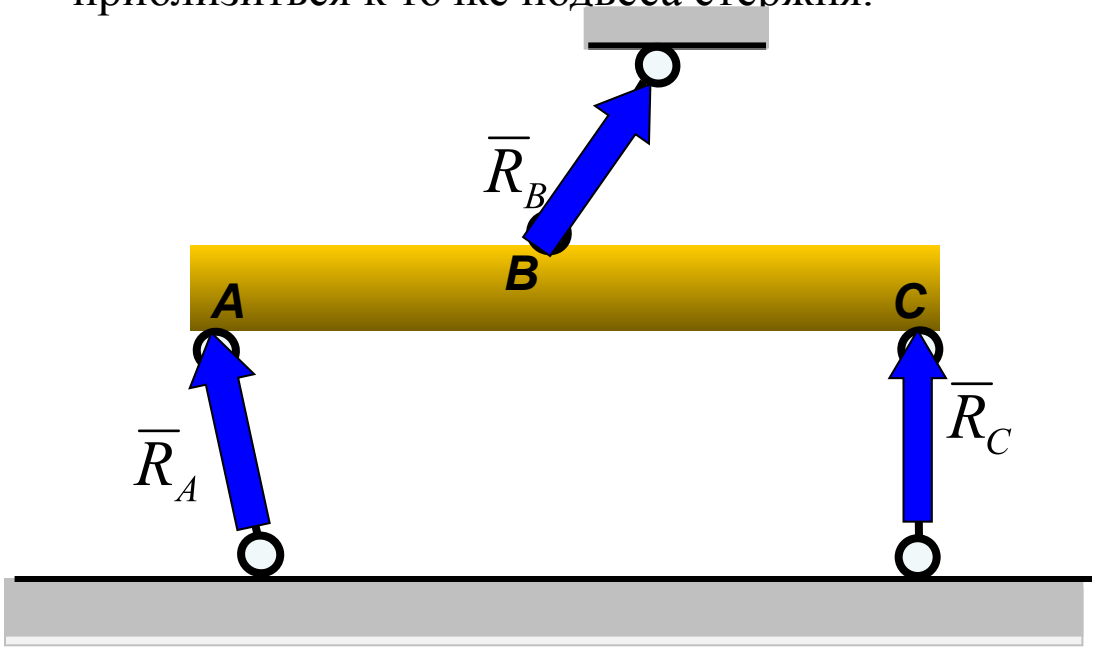
В качестве гибкой связи может использоваться нерастяжимая невесомая нить, трос, цепь и т.д. Нить не дает телу удалиться от точки подвеса.



Нить дает одну реакцию. Реакция $\overline{R}$ направлена от тела по нити.

3. Стержень

Связь представляет собой невесомый стержень с шарнирами на концах. Стержень не позволяет прикрепленному к нему телу удалиться или приблизиться к точке подвеса стержня.

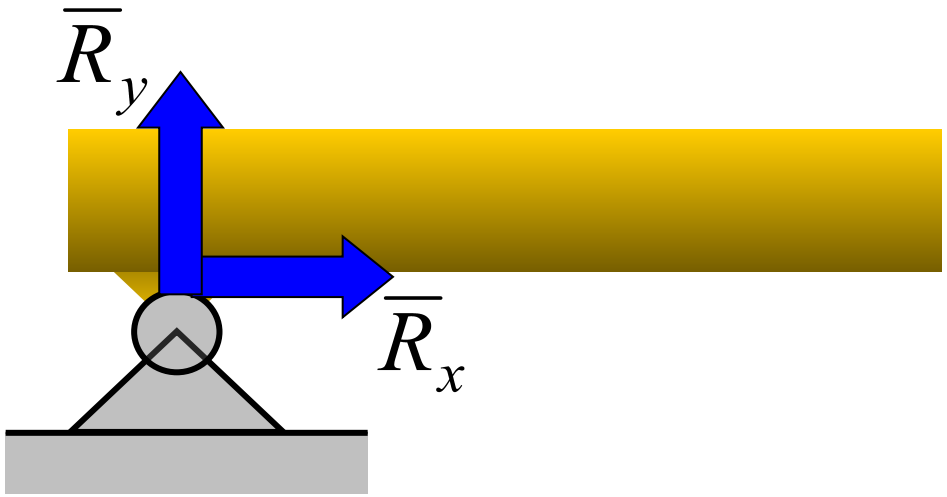


Стержень дает одну реакцию. Реакция R направлена вдоль стержня к телу или от тела.

Типы плоских связей и их реакции

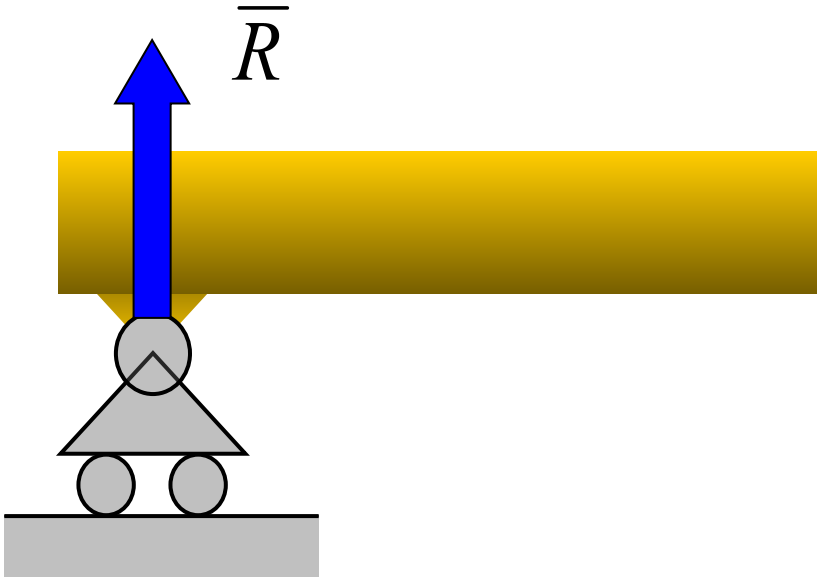
4. Шарнирно-неподвижная опора

- Связь представляет собой неподвижный цилиндрический шарнир, расположенный перпендикулярно плоскости рисунка. Шарнир запрещает телу все линейные перемещения в плоскости, но разрешает вращение.
- Реакция неподвижного шарнира проходит через центр шарнира перпендикулярно оси шарнира и имеет произвольное направление в плоскости.
- Реакцию неподвижного шарнира можно разложить на две составляющие, например, R_x и R_y, параллельные координатным осям.



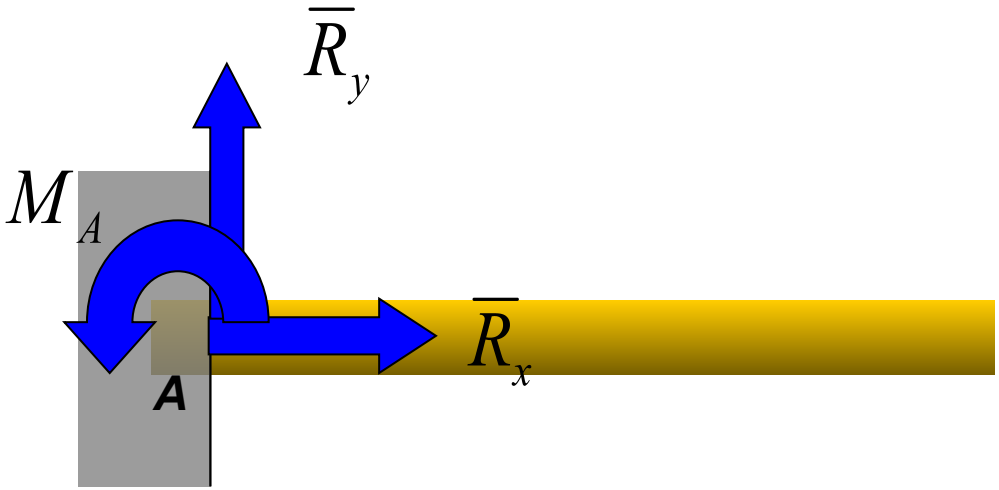
5. Шарнирно-подвижная опора (катковая)

Связь представляет собой подвижный цилиндрический шарнир. Связь дает одну реакцию. Реакция $\overline{R}$ подвижного шарнира проходит через центр шарнира перпендикулярно поверхности, на которой находится каток.



6. Жесткая заделка

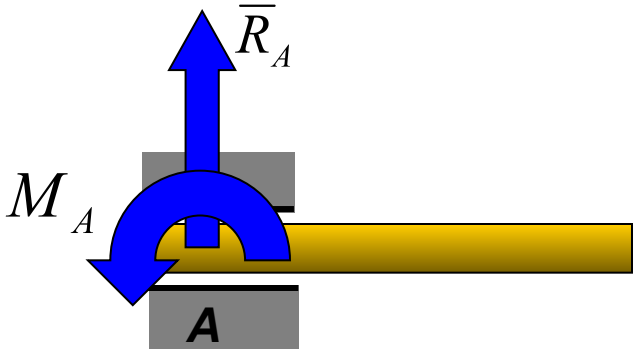
Балка (рама) с жесткой заделкой или жестким защемлением называется также консолью.



Жесткая заделка лишает балку всех трех степеней свободы: линейных перемещений вдоль осей X и У и возможности поворота в плоскости этих осей.
Соответственно в защемлении появляются три неизвестные величины: реакции R_X, R_Y и реактивный момент заделки M_A.

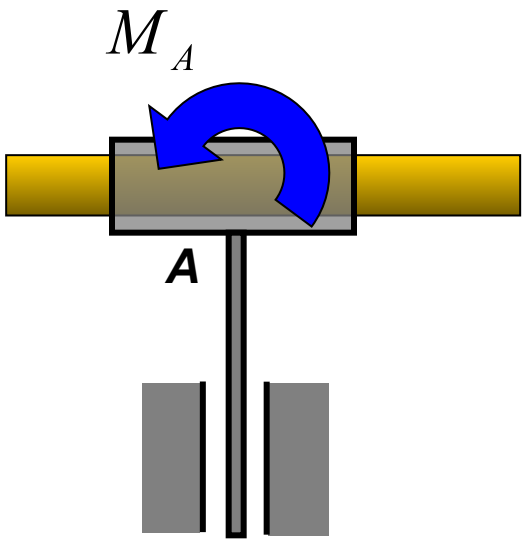
7. Скользящая заделка

Скользящая заделка препятствует вращению стержня внутри трубки и его перемещению перпендикулярно стенкам трубки. Связь дает две реакции: реактивный момент M_A и одну реактивную силу R_A, направленную перпендикулярно стенкам трубки, в которой находится стержень.



8. Подвижная заделка

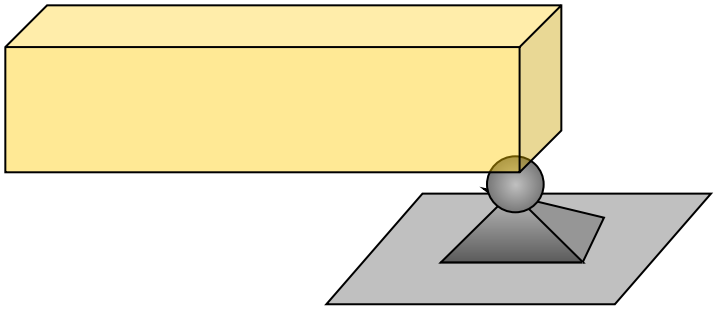
Связь представляет собой составную скользящую заделку.



Связь дает одну реакцию:
реактивный момент M_A.

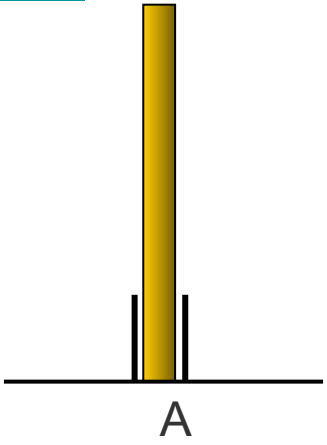
Типы пространственных связей

Сферический шарнир

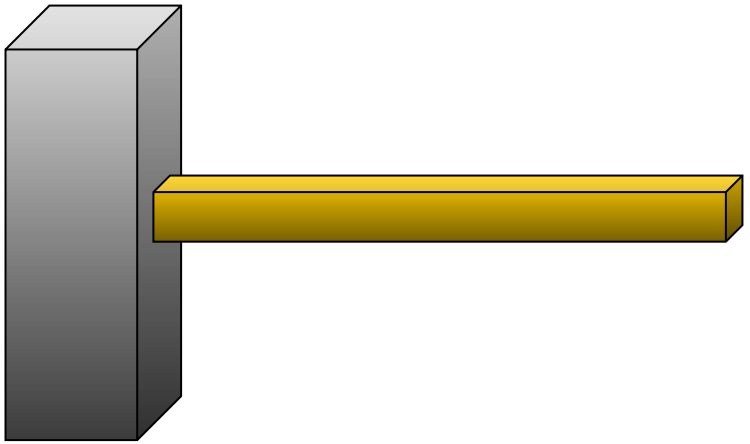


Подшипник

Подпятник

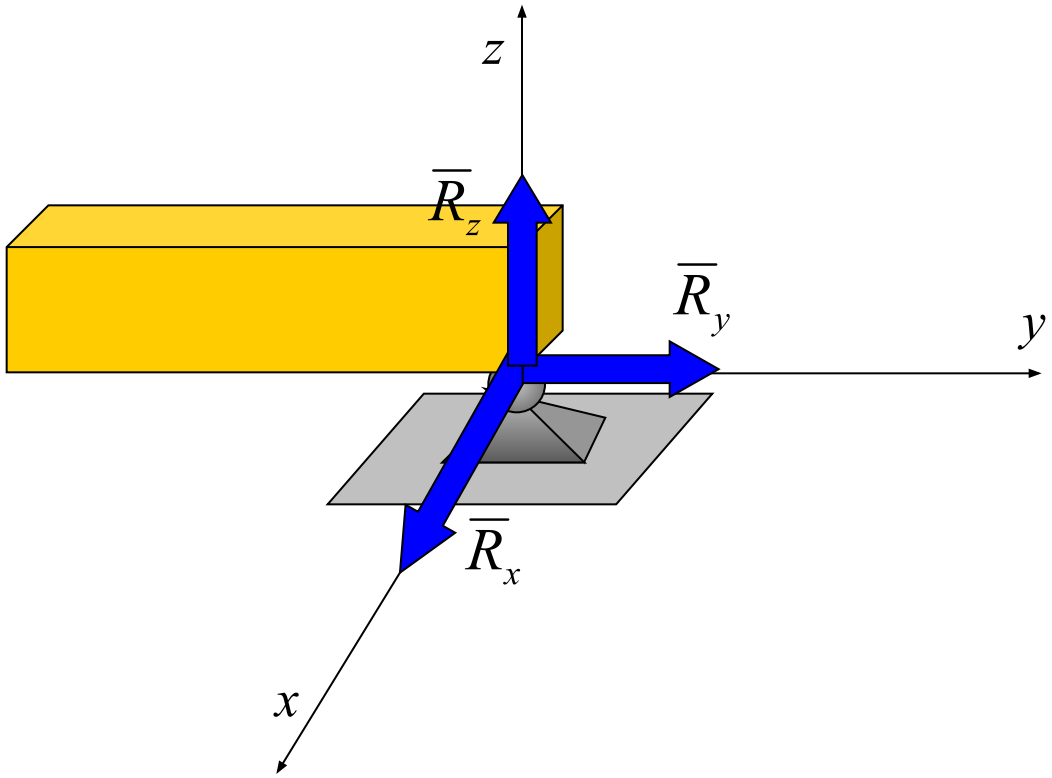


Жесткая заделка



1. Сферический шарнир

Связь представляет собой неподвижный сферический шарнир. Шарнир запрещает телу все линейные перемещения в пространстве, но разрешает вращение.

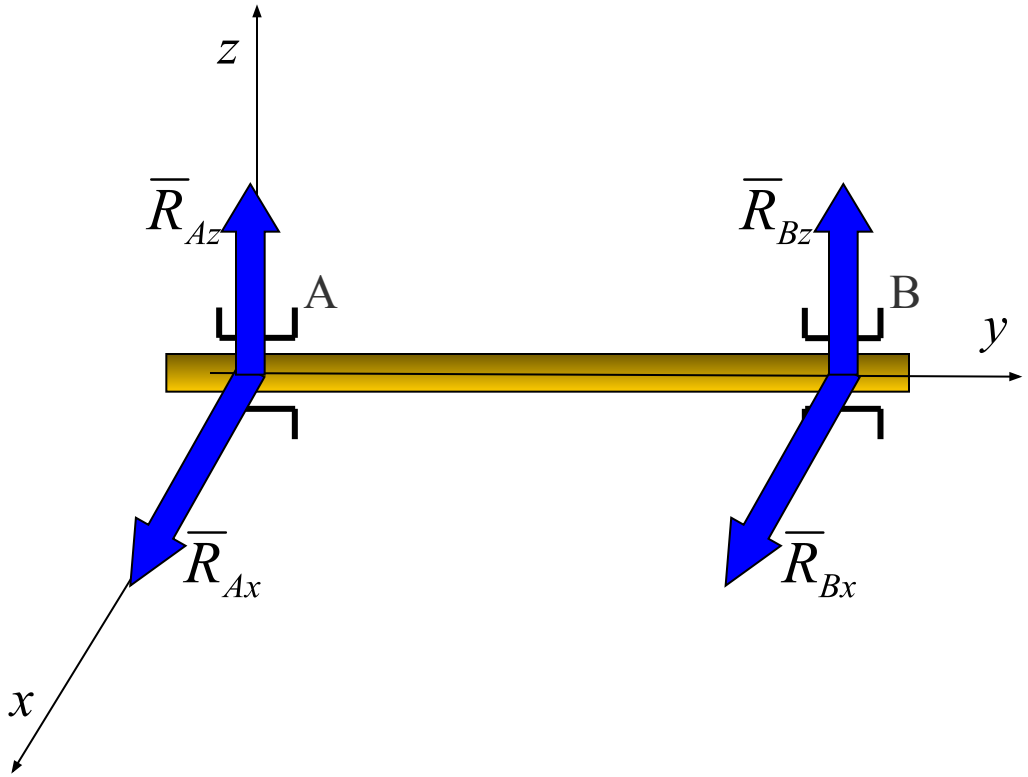


Реакция неподвижного шарнира проходит через центр шарнира и имеет произвольное направление.

Реакцию неподвижного шарнира можно разложить на три составляющие □***Rx***, □***Ry*** и □***Rz***, параллельные координатным осям.

2. Подшипник

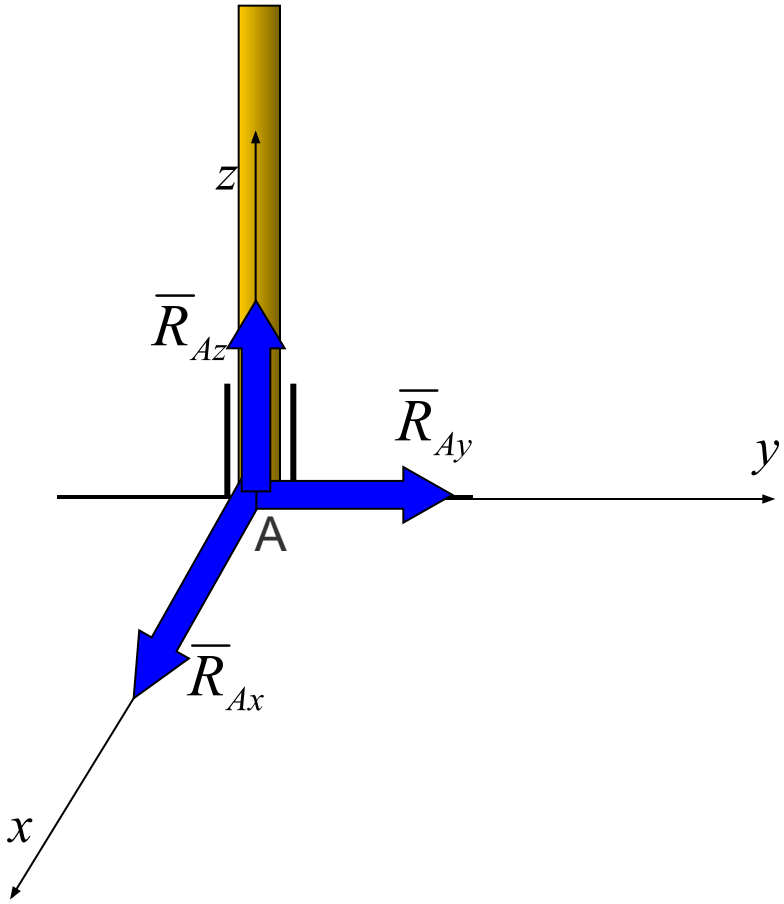
Подшипник представляет собой цилиндрический шарнир, произвольно расположенный в пространстве.



Реакция подшипника расположена в плоскости, перпендикулярной к его оси (на рисунке - ОУ).

Реакцию подшипника можно представить двумя составляющими (например R_x и R_z), параллельными координатным осям.

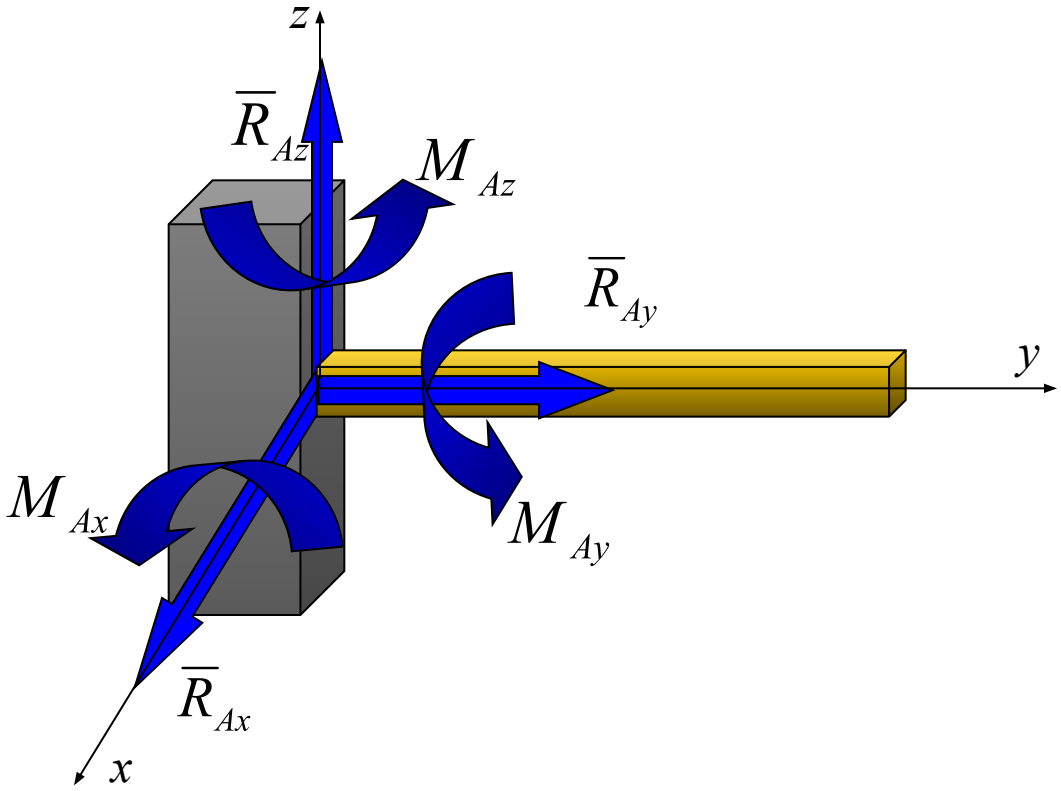
3. Подпятник



Реакция подпятника имеет произвольное направление и ее можно разложить на три составляющие R_x, R_y и R_z, параллельные координатным осям.

4. Жесткая заделка

Жесткая заделка в пространстве лишает балку всех шести степеней свободы: трех линейных перемещений вдоль осей координат и трех поворотов относительно этих осей.



Соответственно в пространственной жесткой заделке будут шесть реакций: три составляющие реакций R_{Ax}, R_{Ay} и R_{Az} и три реактивных момента M_{AX}, M_{AY}, M_{AZ}.