

Тема: Равновесие тел. Первое условие равновесия твердого тела. Второе условие равновесия твердого тела.

Если тело находится в покое относительно выбранной системы отсчёта, то говорят, что это тело находится в равновесии. Здания, мосты, балки вместе с опорами, части машин, книга на столе и многие другие тела покоятся, несмотря на то что к ним со стороны других тел приложены силы. Задача изучения условий равновесия тел имеет большое практическое значение для машиностроения, строительного дела, приборостроения и других областей техники. Все реальные тела под влиянием приложенных к ним сил изменяют свою форму и размеры, или, как говорят, деформируются.

Во многих случаях, которые встречаются на практике, деформации тел при их равновесии незначительны. В этих случаях деформациями можно пренебречь и вести расчёт, считая тело абсолютно твёрдым.

Статика - раздел механики, в котором изучаются условия равновесия абсолютно твёрдых тел.

Статика — частный случай динамики, так как покой тел, когда на них действуют силы, есть частный случай движения ($\vec{v} = 0$).

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots = 0. \quad (7.2) \text{ первое условие равновесия твердого тела.}$$

Оно является необходимым, но не является достаточным.

Итак, если твёрдое тело находится в равновесии, то геометрическая сумма внешних сил, приложенных к нему, равна нулю.

Если сумма внешних сил равна нулю, то равна нулю и сумма проекций этих сил на оси координат. В частности, для проекций

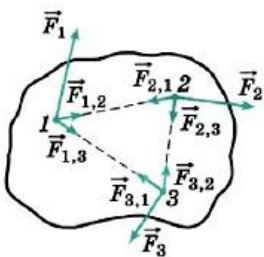


Рис. 7.1

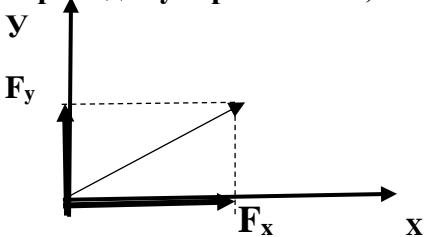
внешних сил на ось OX можно записать:

$$F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} + \dots = 0. \quad (7.3)$$

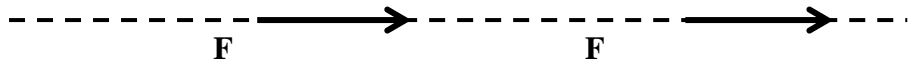
Такие же уравнения можно записать и для проекций сил на оси OY и OZ.

Чтобы найти проекцию сил на координатные оси, необходимо знать правила:

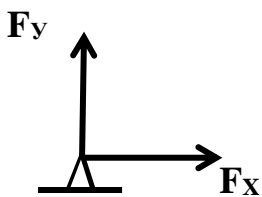
1. Проекция вектора на координатные оси равна произведению модуля силы на косинус угла между силой и осью, если вектор направлен под углом к координатным осям. Если вектор перпендикулярен к осям, то проекция равна нулю. $F_x = F \cdot \cos \alpha$, $F_y = F \cdot \cos(90^\circ - \alpha)$



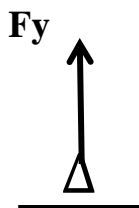
2. Вектор силы можно переносить в любую точку пространства, но только вдоль линии действия силы.



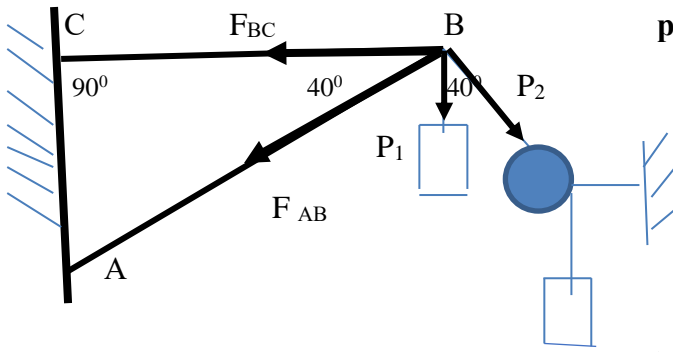
3. Освобождаем связи. Заменяем их реакциями (указываем направление сил)



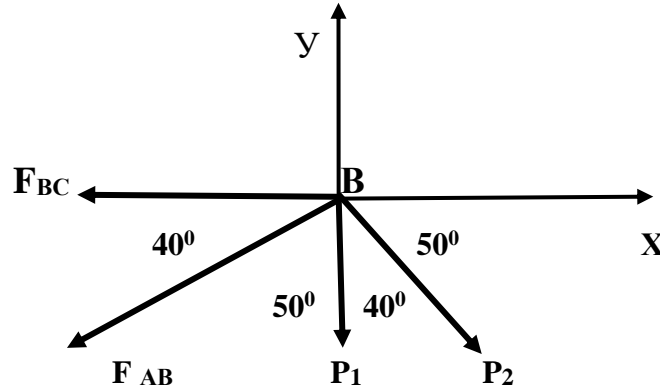
Неподвижная опора (связь) заменяется двумя векторами (силами) F_x , F_y



подвижная опора (связь) заменяется одним вектором (силой) F_y



решение: Выносим все силы отдельно, учитывая что все силы сходятся в точки В. Выбираем координатные оси и составляем необходимое уравнение равновесия тела, применяя правила: **Проекция суммы всех сил, действующих на тело равна нулю.**



Σ – значок суммы, i – множество чисел, X, Y – проекция сил на координатные оси

$$\Sigma F_{iX} = 0; -F_{BC} - F_{AB} \cos 40^\circ + P_2 \cos 50^\circ = 0$$

$$\Sigma F_{iY} = 0; -F_{AB} \cos 50^\circ - P_1 - P_2 \cos 40^\circ = 0$$

Самостоятельно по образцу решить следующее задание. Точно так же как и выше оформленная задачи и ни каких интернетовских заданий не принимаю!!

Тема: Второе условие равновесия твердого тела.

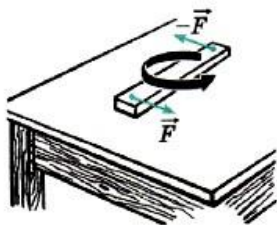


Рис. 7.2

Убедимся, что условие (7.2) является необходимым, но недостаточным для равновесия твёрдого тела. Приложим к доске, лежащей на столе, в различных точках две равные по модулю и противоположно направленные силы так, как показано на рисунке 7.2. Сумма этих сил равна нулю:

$\vec{F} + (-\vec{F}) = 0$. Но доска тем не менее будет поворачиваться. Точно так же две одинаковые по модулю и противоположно направленные силы поворачивают руль велосипеда или автомобиля (рис. 7.3).

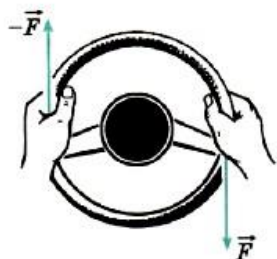


Рис. 7.3

Какое же ещё условие для внешних сил, кроме равенства нулю их суммы, должно выполняться, чтобы твёрдое тело находилось в равновесии? Воспользуемся теоремой об изменении кинетической энергии.

Найдём, например, условие равновесия стержня, шарнирно закреплённого на горизонтальной оси в точке O (рис. 7.4). Это простое устройство, как вам известно из курса физики основной школы, представляет собой рычаг первого рода.

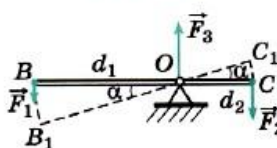


Рис. 7.4

Моментом силы относительно оси вращения тела называется произведение модуля силы на ее плечо. Момент силы может быть положительным или отрицательным.

Момент силы \vec{F} обозначим буквой M :

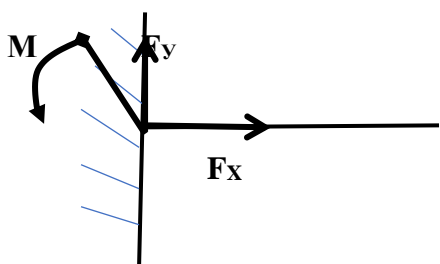
$$M = \pm Fd.$$

Кратчайшее расстояние от оси вращения до линии действия силы называют плечом силы -d.

Будем считать момент силы \vec{F} *положительным*, если она стремится повернуть тело против часовой стрелки, и *отрицательным*, если по часовой стрелке. Тогда момент силы \vec{F}_1 равен $M_1 = F_1 d_1$ (см. рис. 7.4), а момент силы \vec{F}_2 равен $M_2 = -F_2 d_2$. Следовательно, выражения для работы можно переписать в виде $\sum M_i = 0$ – математическое выражение достаточного условия равновесия твердого тела

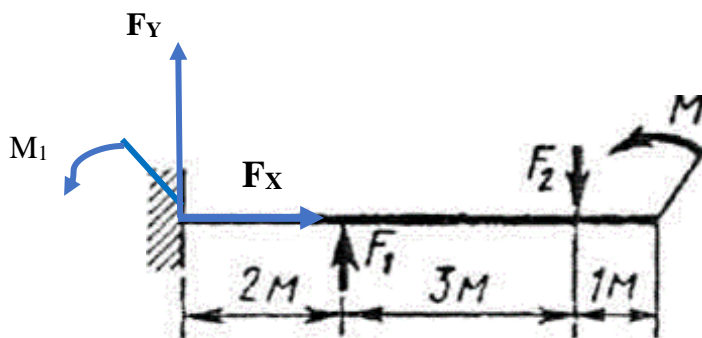
Достаточные условия равновесия твердого тела: Алгебраическая сумма моментов всех сил, создающих вращательный момент равна нулю.

Правило для жесткой заделки. Освобождаемся от связей, заменяя их реакциями.



Составить уравнение равновесия, применяя достаточное условие равновесия твердого тела.

1. Освобождаемся от связей
2. Составляем уравнение моментов
3. Неизвестная величина M_1
4. F_y , F_x не создают момента вращения
5. так как относительно т. А нет плеча
6. M_1 вращает балку по ходу часовой стрелки, F_1 -против хода, F_2 – по ходу, M – против хода часовой стрелке.



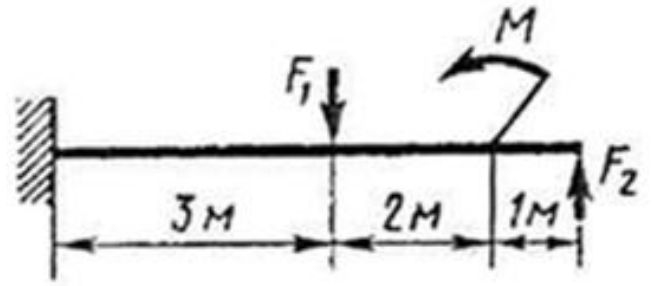
$$\sum M_i = 0; \quad M_1 + F_1 \cdot 2 - F_2 \cdot 5 + M = 0 \text{ – решаем уравнение}$$

$$M_1 = 5F_2 - 2F_1 - M$$

Самостоятельно составить уравнение моментов сил по подобию выше указанной задачи и правильно решить задачу с предыдущей темы. Будет практическая работа по таким задачам.

1. Составить достаточное уравнение равновесие твердого тела. (уравнение моментов сил). 1.

2. Разберитесь с задачей в предыдущей теме. Расставьте правильно углы, направление сил на схеме и вынесите отдельно сходящие силы в точке В. Укажите направление координатной оси и составьте необходимые уравнения!!!



2.

