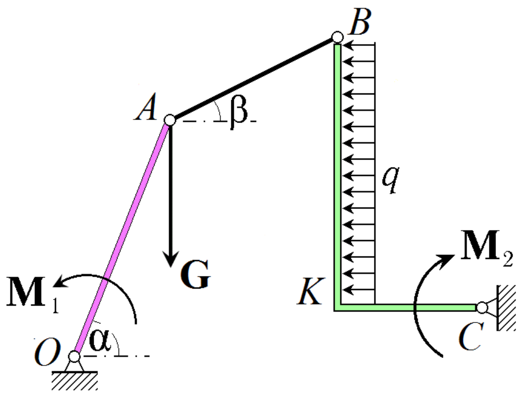
Рассмотрим пример контрольной работы.



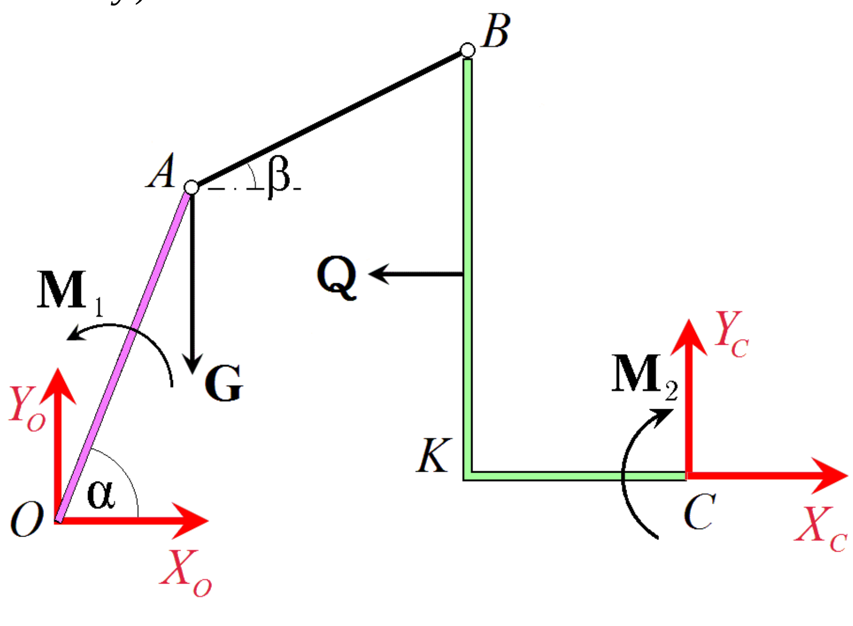
$AO = l_1,\ BK = 2KC = 2l_2$

С – 00

Три невесомых стержня соединены между собой и основанием при помощи шарниров. На стержни *AO* и *BKC* действуют пары сил с моментами $\mathbf{M}_1$ и $\mathbf{M}_2$. К точке *A* приложена сила **G**. Чему должен равняться момент $\mathbf{M}_1$, чтобы система, в положении указанном на рисунке, находилась в равновесии.

Следуя методике решения задач статики (была изложена на лекции), на первом шаге необходимо «освободить механическую систему от внешних связей и действие связей заменить соответствующими реакциями связей».

В рассматриваемом случае внешними связями служат два цилиндрических шарнира в точках *O* и *C* соответственно. Как отмечалось ранее, реакция в цилиндрическом шарнире, в общем случае, не определена и для удобства решения задачи, её имеет смысл представить виде двух составляющих, ориентацию которых выберем в соответствии со стандартной прямоугольной системой координат (горизонтальная ось, ось абсцисс – Ox и вертикальная ось, ось ординат – Oy) .

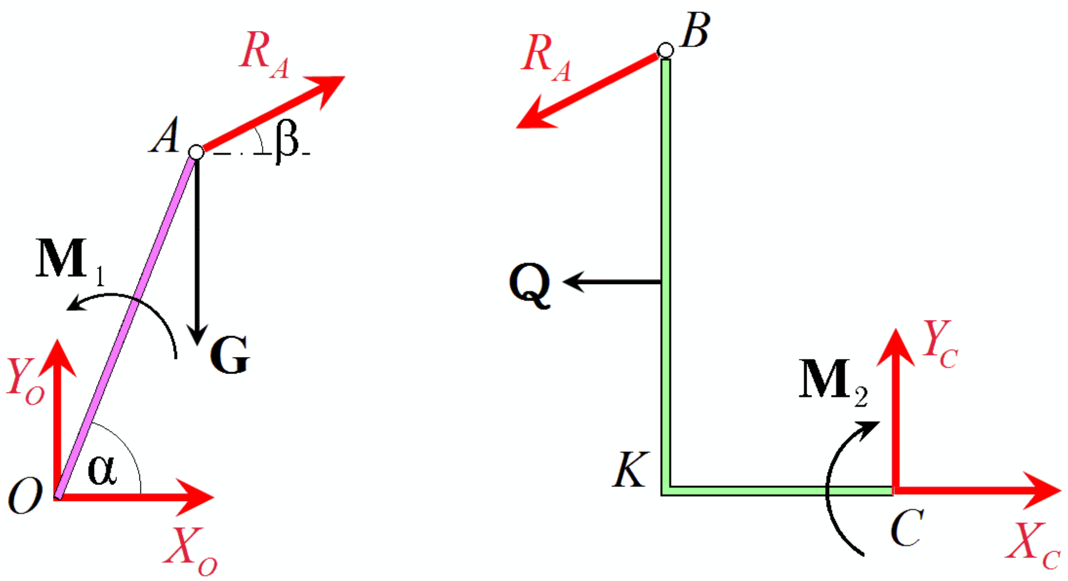


$$AO = l_1,\ BK = 2KC = 2l_2$$

Рис. 1. Механическая система освобождена от внешних связей.

По завершению первого шага (а он выполнен см. Рис. 1) имеем: помимо искомой величины момента пары сил $\mathbf{M}_1$ добавилось ещё четыре неизвестных реакции X_O, Y_O, X_C и Y_C, всего пять (здесь и далее неизвестные реакции обозначены красным цветом).

Для плоской системы сил можно составить только три линейно независимых уравнения. Отсюда следует, что поскольку систему трёх уравнений с пятью неизвестными разрешить невозможно, то придется расчленять механическую конструкцию на отдельные тела (что и соответствует идеи второго шага, методики решения задач статики).



$$AO = l_1,\ BK = 2KC = 2l_2$$

Рис. 2. Механическая система расчленена на отдельные тела.

В рассматриваемом примере невесомый и ненагруженный стержень *AB* представляет собой связь, соединяющую два тела, реакция которой направлена вдоль самого стержня. Общее число неизвестных стало равно шести, но теперь для каждого выделенного тела можно составить свою систему из трёх линейно независимых уравнений в итоге получится система из шести линейно независимых уравнений, т.е. замкнутая система (система у которой число неизвестных соответствует числу уравнений).

Равномерно распределенная нагрузка, интенсивности q и действующая на участке *BK*, здесь заменена сосредоточенной силой $Q = q(2l_2)$ и приложенной посредине участка *BK*.

Составим уравнения равновесия. Начнем с первого (левого тела).

$$\sum X = X_O + R_A \cos\beta = 0$$

$$\sum Y = Y_O + R_A \sin\beta - \boldsymbol{G} = 0$$

$$\sum \mathbf{M}_O = M_1 - G|AO|\cos\alpha -$$

$$-(R_A \cos\beta)|AO|\sin\alpha + (R_A \sin\beta)|AO|\cos\alpha = 0$$

Запишем уравнения равновесия для второго тела.

$$\sum X = X_C - R_A \cos\beta - Q = 0$$

$$\sum Y = Y_C - R_A \sin\beta - \boldsymbol{G} = 0$$

$$\sum \mathbf{M}_C = -M_2 + Q\frac{|BK|}{2} + (R_A \cos\beta)|BK| + (R_A \sin\beta)|CK| = 0$$

Из последнего уравнения находим R_A

$$R_A = \frac{M_2 - Ql_2}{l_2(2\cos\beta + \sin\beta)}$$

Подставляя полученное значение R_A в уравнение моментов относительно точки *O*, найдем искомое значение момента M_1. Из уравнений проекций на координатные оси можно найти X_O, Y_O, X_C и Y_C.