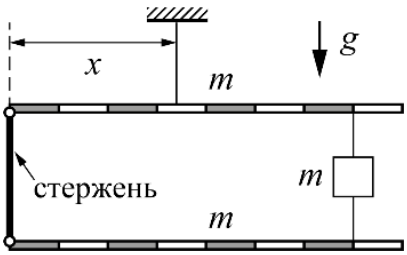
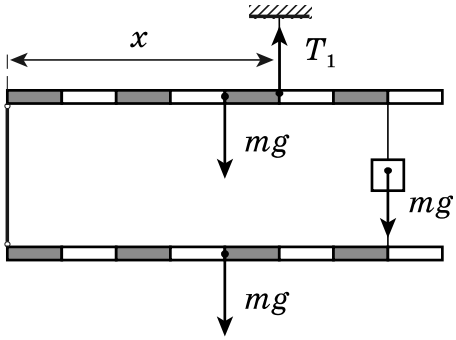
Задача 2.8.1. Натяжение (10 баллов). Два одинаковых однородных рычага массой m = 7 кг и длиной 80 см каждый, шарнирно соединены с помощью легкого стержня и нитей, между которыми подвешен груз с такой же массой m. Определите, на каком расстоянии x от левого края верхнего стержня находится точка крепления нити, удерживающей систему в равновесии; чему равны силы натяжения всех трех нитей и сила, действующая со стороны шарнира на верхний стержень. Для удобства, на рисунке стержни размечены на 8 равных частей. Точка крепления самой верхней нити к рычагу изображена условно. g = 10 Н/кг.

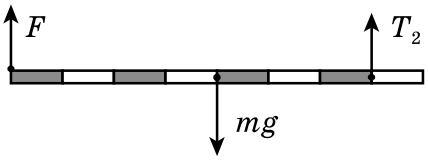


Возможное решение (М. Замятнин). Расставим сначала только внешние силы, действующие на всю систему, как единое целое.



Так как эти силы уравновешивают друг друга, то $T_1 = 3mg = 210$ Н.

Приняв длину всего рычага за $8l$, запишем правило моментов относительно левого края системы: $2 \cdot mg4l + mg7l = 3mgx$, откуда $x = 5l = 50$ см.

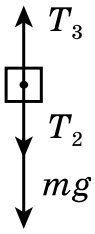


Теперь рассмотрим силы, действующие только на нижний рычаг.

Записав правило моментов относительно левого края, получим:

$$T_2 7l = mg4l, \text{ откуда } T_2 = 4mg/7 = 40 \text{ Н}.$$

Так как все силы, действующие на рычаг, компенсируют друг друга $F = 3mg/7 = 30$ Н. Но стержень легкий и такая же сила F действует со стороны этого стержня на верхний рычаг.



Сила натяжение верхней нити, удерживающей груз m теперь может быть найдена из условия равновесия этого груза: $T_3 = mg + T_2$. Тогда $T_3 = 11mg/7 = 110$ Н.

Такой же результат можно получить, записав правило моментов для верхнего рычага.

№	**Задача 2.8.1. Критерии оценивания (10 баллов)**	**Баллы**
1	Записано условие равновесия всей системы	1
2	Найдена сила натяжения верхней нити T_1	1
3	Записано правило моментов для всей системы (или для верхнего рычага), позволяющее найти точку крепления верхней нити	1
4	Найдено значение расстояния x	1
5	Записано правило моментов для нижнего рычага	1
6	Найдено значение силы T_2	1
7	Записано уравнение для нахождения силы F	1
8	Найдено значение силы F	1
9	Записано условие равновесия груза, или иное уравнение, позволяющее найти T_3	1
10	Найдено значение силы T_3	1