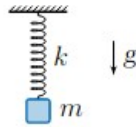


## Метод виртуальных перемещений

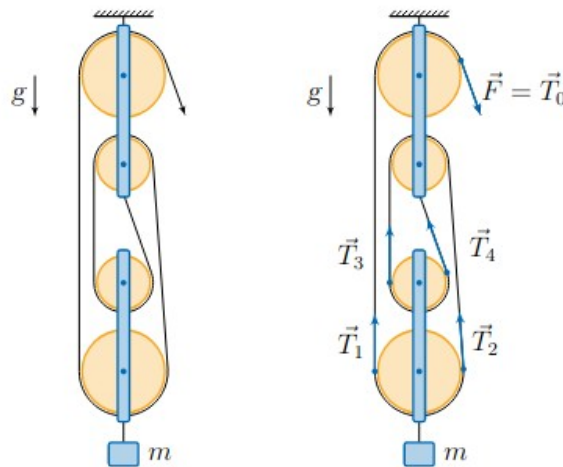
### Задача 1

Найдем силу упругости пружины, к которой подвешен груз массой  $m$ .



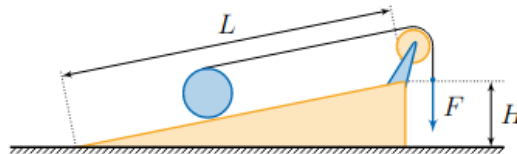
### Задача 2 (Лагранжа)

В системе, изображенной на рисунке, к нижнему блоку подвешен груз массой  $m$ . Какую минимальную силу надо приложить к свободному концу нити, чтобы удержать систему в равновесии? Нити нерастяжимы, блоки невесомы. Нити между блоками можно считать параллельными.



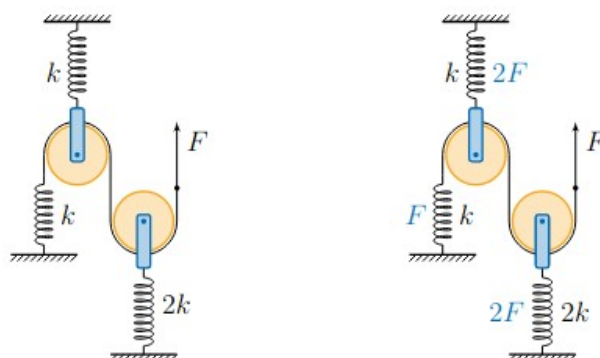
### Задача 3

На поверхности клина лежит однородный цилиндр массой  $m$ , на который намотана нить, перекинута через блок (см. рисунок). Какую силу  $F$  следует прикладывать к нити для того, чтобы поднимать цилиндр? Длина наклонной поверхности клина равна  $L$ , а высота  $H$ . Проскальзывания между цилиндром и клином нет.



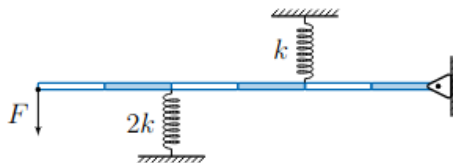
### Задача 4

Нить, перекинута через блок, изначально не натянута. К свободному концу нити прикладывают силу  $F$ . На сколько сместится конец нити под действием этой силы? Определите эквивалентный коэффициент жесткости системы. Жесткости пружин известны и указаны на рисунке.



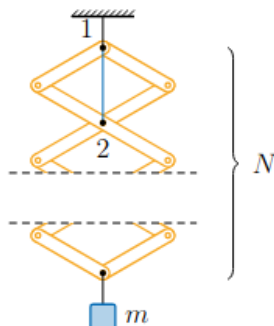
### Задача 5

Найдите эффективную жесткость системы. Внешняя сила прикладывается к ней в месте, обозначенном на рисунке стрелкой.



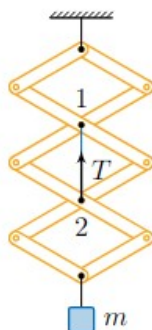
### Задача 6

Имеется цепочка, содержащая  $N$  одинаковых невесомых звеньев, скрепленных шарнирно (см. рис.). Пренебрегая трением, определите, какое натяжение должна выдерживать нить, соединяющая точки 1 и 2, если к цепочке подвесить груз массой  $m$ .



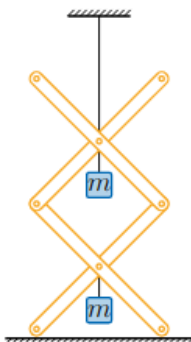
### Задача 7

Цепочка, из трех одинаковых звеньев, массой  $m$  каждое, состоит из однородных стержней, соединенных шарнирно (см. рисунок). Пренебрегая трением, определите, какое натяжение должна выдерживать нить, соединяющая точки 1 и 2, если к цепочке подвесить груз массой  $2m$ .



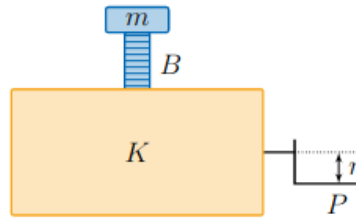
### Задача 8

Шарнирная конструкция, состоящая из четырёх лёгких одинаковых стержней, удерживается нитью, привязанной к потолку, и опирается на гладкую горизонтальную поверхность. Если к шарнирам, соединяющим центры стержней, подвесить грузы массой  $m$  и  $M$ , сила натяжения нити окажется равной  $T_1 = 30$  Н. При уменьшении массы верхнего груза вдвое сила натяжения верхней нити уменьшится до  $T_2 = 20$  Н. Определите массы грузов  $m$  и  $M$  и силы реакции  $N$ , действующие на стержни со стороны горизонтальной поверхности.



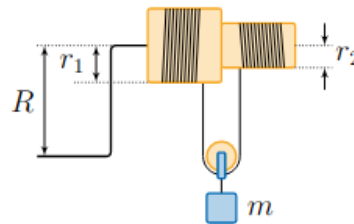
### Задача 9

В коробке  $K$  заключен передающий механизм неизвестной конструкции (см. рисунок). При повороте ручки  $P$  вертикальный винт  $B$  плавно поднимается. При одном полном обороте (радиус оборота  $r$ ) винт перемещается на расстояние  $h$ . На винт кладут груз массой  $m$ . Какое усилие надо приложить к ручке, чтобы удержать систему с грузом в равновесии?



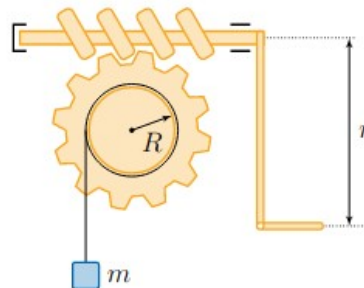
### Задача 10

На рисунке схематически изображен дифференциальный ворот. Определите, какую силу нужно приложить к рукоятке, чтобы груз массой  $m$  оставался в равновесии. Вал имеет радиусы  $r_1$  и  $r_2$ , а рукоятка —  $R$ .



### Задача 11

Определите, какую силу надо приложить к рукоятке, чтобы удержать систему в равновесии. Масса груза равна  $m$ . Радиус вала, на который намотан трос и радиус рукоятки равны  $R$  и  $r$  соответственно.



### Задача 12

На вал радиусом  $r$  прочно насажен моток скотча радиусом  $R$ . На этом же валу на легкой нити висит груз массой  $m$  (см. рисунок). Если скотч тянуть с силой  $F$ , то груз будет подниматься с постоянной скоростью. С какой силой  $F_1$  надо тянуть скотч, чтобы с той же скоростью поднимать груз  $2m$ ?

