Пример решения задачи по теме «Статика»

Стержень массой 9 кг и длиной 1 м лежит на двух опорах. Одна из них подпирает левый конец стержня, а другая находится на расстоянии 10 см от правого конца. С какой силой действует на стержень каждая из опор?

|  |  |
| --- | --- |
| Дано:  m = 1 кг  L = 1 м  s = 0,1 м | Решение:   1. А) Требование задачи – найти силу, действующую на стержень со стороны каждой опоры, т.е. требуется найти силы реакции опоры N1 и N2.   Б) По условию задачи стержень покоится, т.е. в равновесии. Для решения задачи можем применить условие равновесия (правило моментов): ΣМ*О* = 0.  Здесь О – обозначение оси вращения. |
| N1 - ? N2 - ? |
| В) Для вычисления моментов сил потребуется знать плечи сил и направление вращения стержня под действием этих сил, поэтому не обойтись без рисунка.  L  s  В  D  С  А   1. Рисунок:   А) укажем силы, действующие на тело,  Б) обозначим расстояния, указанные в условии – они помогут определить плечи сил. Для удобства концы стержня обозначим буквами А и В, середину стержня С, вторую опору D.  В) Ось вращения.  Стержень *может* вращаться вокруг нескольких осей: ось вращения *может* проходить через точки А, С, D или В. Значит, требуется *выбрать* ось вращения. Выберем ось вращения, проходящую через точку А.  L  s  В  D  С  А  Линии действия сил  **ℓmg**  *ℓN2*   1. Определим плечи сил относительно выбранной оси вращения – точки А.   ℓN1 = 0, т.к. линия действия силы проходит чрез ось вращения;  ℓ N2 = AD  ℓmg = AC  Используя условие задачи, выразим плечи сил через расстояния L и s  ℓ N2 = AD = L – s  ℓmg = AC = 0,5L, т.к. сила тяжести приложена в центре стержня.   1. Определим моменты сил.   МN2 = + N2·(L – s), т.к. сила N2 вращает стержень вокруг точки А против часовой стрелки.  МN1 = 0  Мmg = – mg·0,5L, т.к. сила тяжести вращает стержень вокруг точки А по часовой стрелке.   1. Запишем правило моментов ΣМ*А* = 0   0 + N2·(L – s) – 0,5mgL = 0  Откуда N2·(L – s) = 0,5mgL  и окончательно N2 = 0,5mgL / (L – s)   1. Расчёт N2 = 0,5 · 9 кг · 10 м/с2 · 1 м/ (1 м – 0,1 м) = 50 Н 2. Теперь необходимо вычислить силу N1. Возможны два способа.   I способ. Так как стержень в равновесии, то условие равновесия справедливо относительно любой оси вращения.  Выберем ось вращения в точке D, определим плечи и моменты сил относительно точки D.  ℓN1 = AD = L – s  ℓ N2 = 0, т.к. линия действия силы проходит чрез ось вращения  ℓmg = CD = 0,5L – s  МN1 = – N1·(L – s), т.к. сила N1 вращает стержень вокруг точки D по часовой стрелке  L  s  В  D  С  А  Линии действия сил  **ℓmg**  *ℓN1*  МN2 = 0  Мmg = + mg·(0,5L – s), т.к. сила тяжести вращает стержень вокруг точки D против часовой стрелки.  Правило моментов относительно точки D  mg·(0,5L – s) – N1·(L – s) + 0 = 0  После преобразований N1 = mg·(0,5L – s) / (L – s)  Расчёт N1 = 90 Н·0,4 м / 0,9 м = 40 Н.   1. II способ найти N1.Т. к. стержень неподвижен, то должно выполняться и другое условие равновесия =0   Спроецируем силы на вертикальную ось oY, получим –mg + N1 + N2 = 0  Откуда выразим N1 = mg – N2  N1 = 9 кг · 10 м/с2 – 50 Н = 40 Н.  Оба способа дали одинаковый ответ. | |