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 кгL = 1 мs = 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.$$\vec{N\_{1}}$$$$\vec{mg}$$$$\vec{N\_{2}}$$LsВDСА1. 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.$$\vec{N\_{1}}$$$$\vec{mg}$$$$\vec{N\_{2}}$$LsВDСАЛинии 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 = ADℓmg = ACИспользуя условие задачи, выразим плечи сил через расстояния L и sℓ 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 = 0Мmg = – 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 = 0Откуда N2·(L – s) = 0,5mgLи 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 – sℓ N2 = 0, т.к. линия действия силы проходит чрез ось вращенияℓmg = CD = 0,5L – sМN1 = – N1·(L – s), т.к. сила N1 вращает стержень вокруг точки D по часовой стрелке$$\vec{N\_{1}}$$$$\vec{mg}$$$$\vec{N\_{2}}$$LsВDСАЛинии действия сил**ℓmg***ℓN1*МN2 = 0Мmg = + 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 = 0После 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 $\sum\_{}^{}\vec{F}$=0

$$m\vec{g}+ \vec{N}\_{1}+\vec{N}\_{2}=0$$Спроецируем силы на вертикальную ось oY, получим –mg + N1 + N2 = 0Откуда выразим N1 = mg – N2N1 = 9 кг · 10 м/с2 – 50 Н = 40 Н.Оба способа дали одинаковый ответ. |