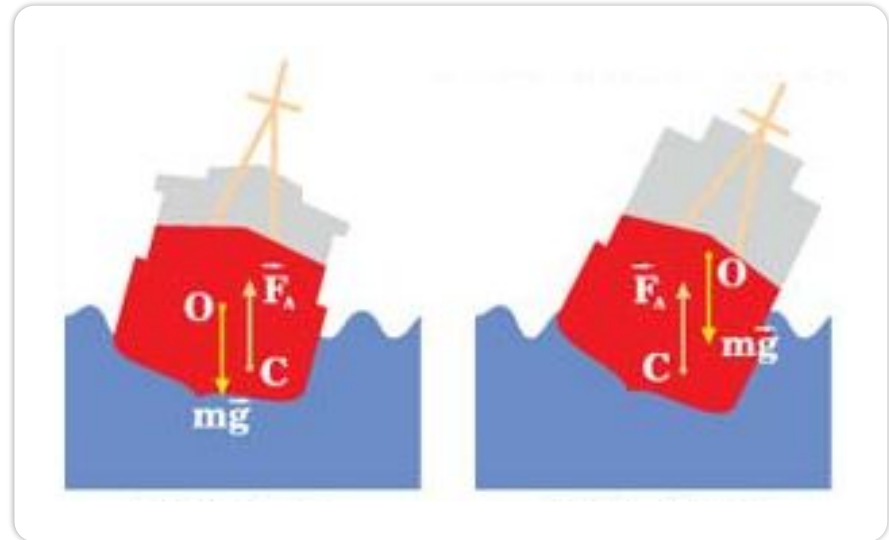
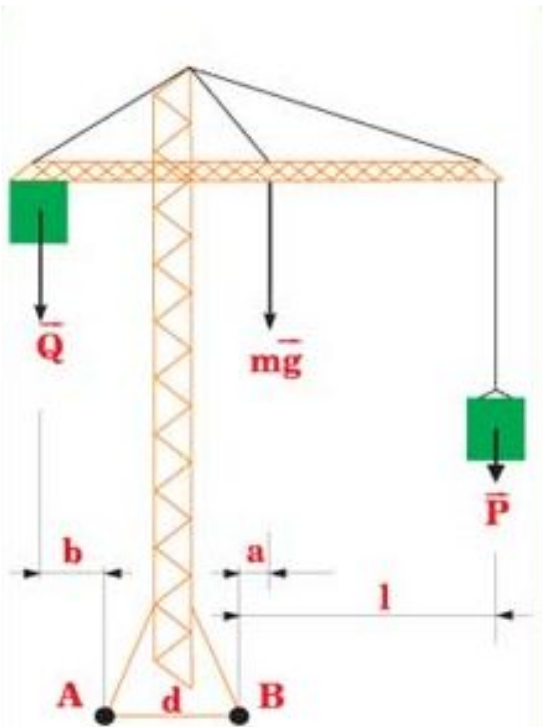


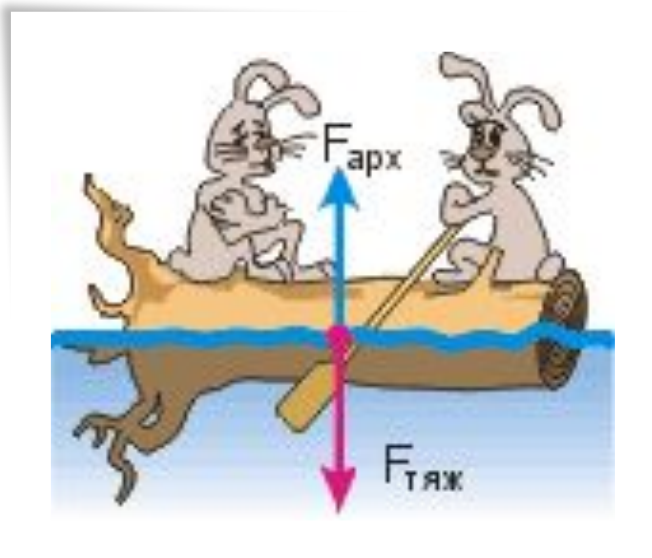
# Статика



Кочкина Е.Г  
Учитель физики МАОУ «МСОШ №20»  
г.Миасс

Статика- раздел механики, в котором изучаются условия равновесия тел

Равновесие тел - состояние механической системы, в которой тела остаются неподвижными по отношению к выбранной системе отсчета

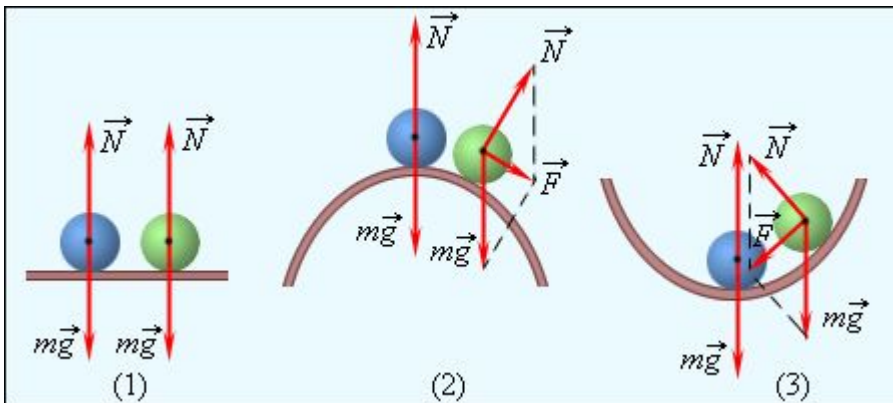


# Виды равновесия

**1.Безразличное:** При малом отклонении тело остается в равновесии

**2.Неустойчивое:** При малом отклонении тела из положения равновесия возникают силы, стремящиеся увеличить это отклонение.

**3.Устойчивое:** При малом отклонении тела от положения равновесия возникает сила, стремящаяся вернуть тело в исходное состояние.

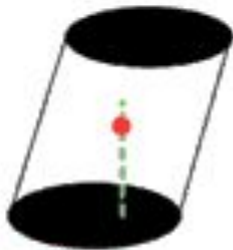


Большинство тел покоится на опорах, в том числе и человек.

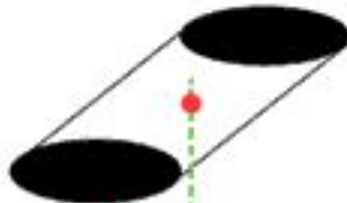
Стоящий предмет (тело на опоре), не опрокидывается, если вертикаль, проведённая через центр тяжести, пересекает площадь опоры тела.



Пока  
стоит!



Ещё  
держится!



Ой,  
падает!



Падающая башня в итальянском городе Пиза не падает, несмотря на свой наклон, т.к. отвесная линия, проведённая из центра тяжести, не выходит за пределы основания.

В положении устойчивого равновесия тело обладает минимальной потенциальной энергией.

При выведении тела из этого положения его потенциальная энергия увеличивается.

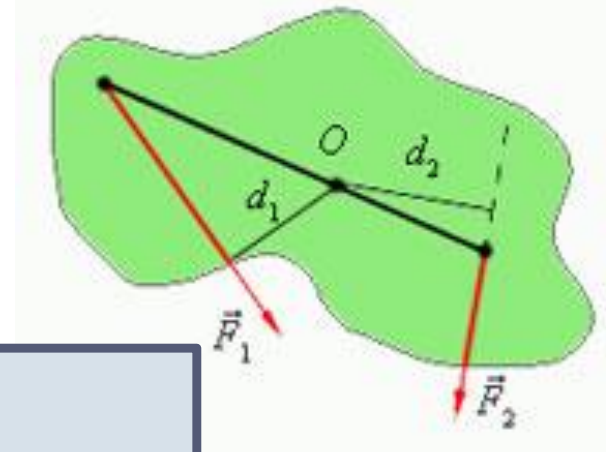
Если работу над телом совершает только сила тяжести, то в положении устойчивого равновесия центр тяжести тела находится на наименьшей высоте.

*Все тела стремятся к минимуму потенциальной энергии.*



# Первое условие равновесия твёрдого тела

Если твёрдое тело находится в равновесии, то геометрическая сумма внешних сил, действующих на тело, равна нулю



$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots = 0$$

## Второе условие равновесия

При равновесии твёрдого тела сумма моментов всех сил, действующих на него относительно любой оси, равна нулю

$$\dot{I}_1 + \dot{I}_2 + \dot{I}_3 + \dots = 0$$

# Момент силы

Моментом силы относительно оси вращения тела называется взятое со знаком «плюс» или «минус» произведение модуля силы на её плечо

$$M = F \cdot l$$



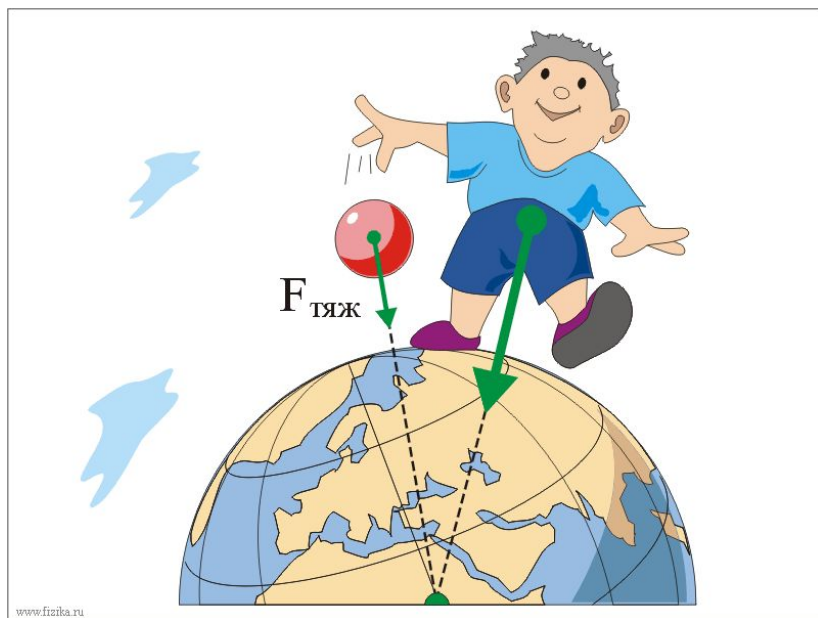
Плечо силы - расстояние от оси вращения до линии действия силы.

Момент силы, вращающий тело против часовой стрелки, считают положительным, по часовой стрелке - отрицательным.



**Центр масс** - точка, через которую должна проходить линия действия силы, чтобы под действием этой силы тело двигалось поступательно.

**Центр тяжести** - точка приложения силы тяжести, действующей на тело. В однородном поле тяготения центр тяжести и центр масс совпадают.



## Смещённый центр тяжести



Птица изготовлена так, что её центр масс приходится точно на кончик клюва, а центр тяжести оказывается точно под ним, но капельку ниже! Отсюда и заведённые вперед, будто несчастное создание подверглось пыткам, крылья, и утолщения их там, где они должны сужаться... Но при этом силуэт птицы выполнен так, что не сразу и догадаешься о хитром распределении веса.



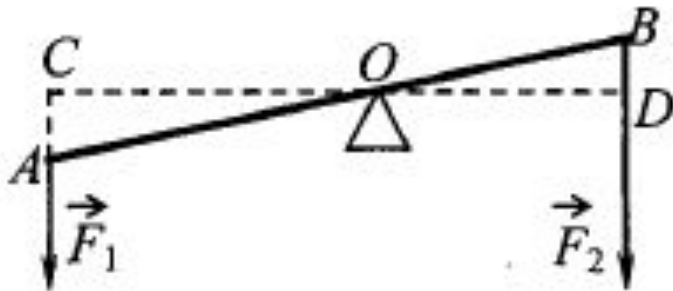
На рисунке изображён рычаг. Длина какого отрезка является плечом силы  $\vec{F}_2$ ?

1)OB

2)BD

3)OD

4)AB



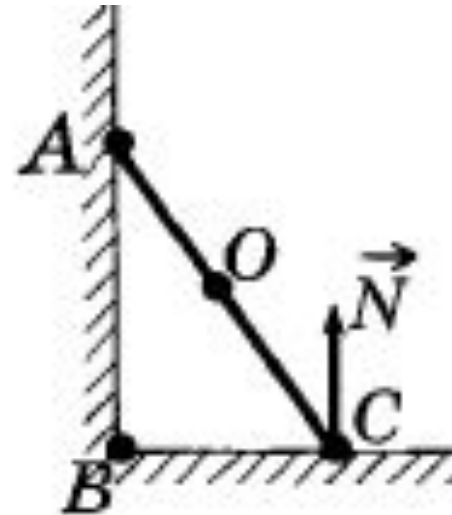
На рисунке схематически изображена лестница AC, прислонённая к стене. Каков момент силы реакции опоры  $\vec{N}$ , действующей на лестницу, относительно точки C?

1)  $N \cdot OC$

2) 0

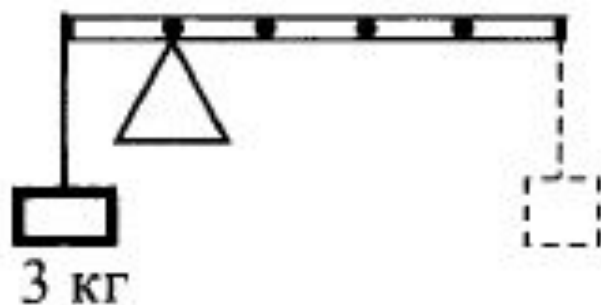
3)  $N \cdot AC$

4)  $N \cdot \hat{AC}$



К левому концу невесомого стержня прикреплен груз массой 3 кг (см. рисунок). Стержень расположили на опоре, отстоящей на 0,2 его длины от точки подвеса груза. Груз какой массы надо подвесить к правому концу стержня, чтобы стержень находился в равновесии?

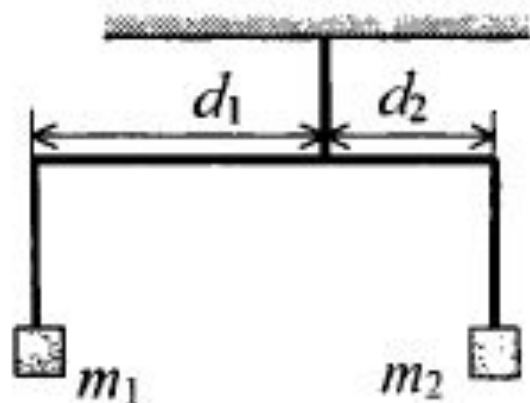
- 1) 0,6 кг      ✖ 2) 0,75 кг      3) 6 кг      4) 7,5 кг



Коромысло весов, к которому подвешены на нитях два тела (см. рисунок), находится в равновесии. Как нужно изменить массу первого тела, чтобы после увеличения плеча  $d_1$  в 3 раза равновесие сохранилось? (Коромысло и нити считать невесомыми.)

- 1) увеличить в 3 раза
- 2) увеличить в 6 раз

- ✗ 3) уменьшить в 3 раза
- 4) уменьшить в 6 раз



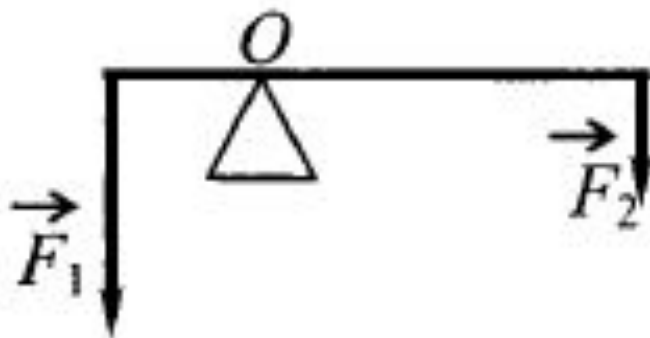
На рычаг, находящийся в равновесии, действуют силы  $\vec{F}_1$  и  $\vec{F}_2$  (см. рисунок). Модули сил:  $F_1 = 10$  Н,  $F_2 = 4$  Н. С какой силой рычаг давит на опору? Массой рычага пренебречь.

✘ 1) 14 Н

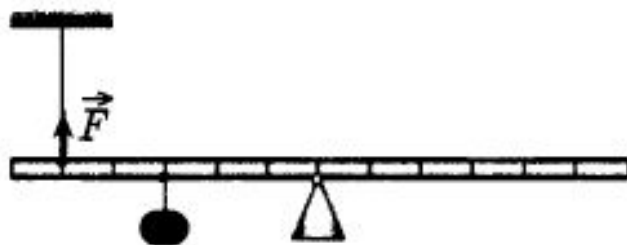
2) 10 Н

3) 6 Н

4) 4 Н



С помощью нити ученик зафиксировал невесомый рычаг (см. рисунок). Масса подвешенного к рычагу груза равна 0,1 кг. Модуль силы натяжения нити  $F$  равен



1)  $\frac{1}{5}$  Н

2)  $\frac{2}{5}$  Н



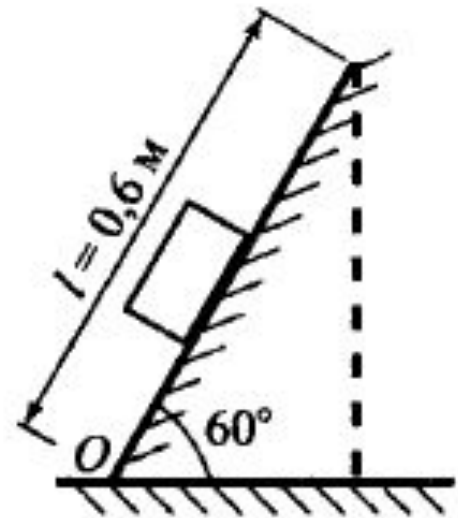
3)  $\frac{3}{5}$  Н

4)  $\frac{4}{5}$  Н

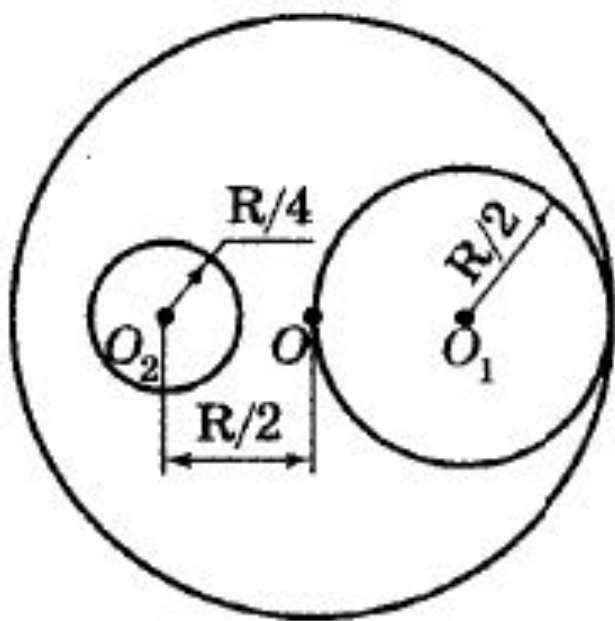


При выполнении лабораторной работы ученик установил наклонную плоскость под углом  $60^\circ$  к поверхности стола (см. рисунок). Длина плоскости равна  $0,6$  м. Момент силы тяжести бруска массой  $0,1$  кг относительно точки  $O$  при прохождении им середины наклонной плоскости равен

- ✘ 1)  $0,15$  Н·м
- 2)  $0,45$  Н·м
- 3)  $0,30$  Н·м
- 4)  $0,60$  Н·м



В однородном диске радиусом  $R$  проделаны два отверстия радиусами  $R/2$  и  $R/4$ , как показано на рисунке. Определите положение центра тяжести диска.



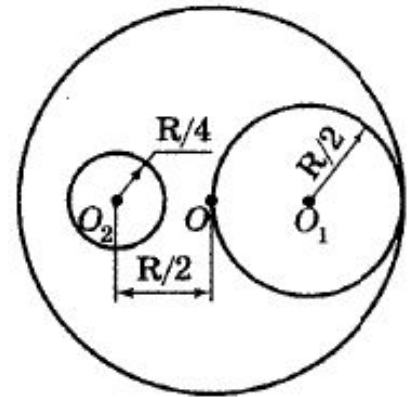
Решение:

$$m_1 = \rho V_1 = \rho S_1 h = \rho \pi \left(\frac{R}{2}\right)^2 h = \rho \pi \frac{R^2}{4} h,$$

$$M_1 = m_1 g \frac{R}{2} = \rho \frac{\pi R^2}{4} h g \frac{R}{2} = \rho \pi h g \frac{R^3}{8}$$

$$m_2 = \rho V_2 = \rho S_2 h = \rho \pi \left(\frac{R}{4}\right)^2 h = \rho \pi \frac{R^2}{16} h.$$

$$M_2 = -m_2 g \frac{R}{2} = -\rho \frac{\pi R^2}{16} h g \frac{R}{2} = -\rho \pi h g \frac{R^3}{32}$$



Масса оставшейся части:

$$m_3 = \rho V_3 = \rho \left( \pi R^2 - \pi \frac{R^2}{4} - \pi \frac{R^2}{16} \right) h = \rho \pi \frac{11R^2}{16} h.$$

$$M_3 = -m_3 g x = -\rho \pi \frac{11R^2}{16} g h x.$$

$$M_1 + M_2 + M_3 = 0, \quad \rho \pi \frac{R^3}{8} g h - \rho \pi \frac{R^3}{32} g h - \rho \pi \frac{11R^2}{16} g h x = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 4R - R = 22x \Rightarrow x = \frac{3R}{22}.$$

## **Используемая литература:**

1. Физика. Типовые экзаменационные материалы/ под редакцией Демидовой М.Ю. / -М.: Национальное образование, 2011.
2. Зорин Н.И. Физика. Сдаем без проблем! - М.: Эксмо, 2011.

## **Используемые ресурсы сети Интернет:**

1. Статика. Условие равновесия тел  
-<http://www.edu.delfa.net/CONSP/meh8.htm>
2. Классная физика. Равновесие тел-  
<http://class-fizika.narod.ru/van9.htm>

## *Рисунки:*

1. Равновесие тел-  
[http://www.school56-kgn.ru/uroki/usl\\_ravnov\\_tv\\_tela/img/3.jpg](http://www.school56-kgn.ru/uroki/usl_ravnov_tv_tela/img/3.jpg)
2. Виды равновесия  
<http://www.physics.ru/courses/op25part1/content/chapter1/section/paragraph14/images/1-14-4.gif>
3. Подъёмный кран, корабль  
-[http://www.detsad.ru/userfiles/file\\_e4a808d.jpg](http://www.detsad.ru/userfiles/file_e4a808d.jpg)
4. Сила Архимеда-<http://mymark.narod.ru/zd/arch.gif>
5. Центр тяжести -<http://www.fizika.ru/kartinki/tema-03/03-06.gif>
6. Игрушки со смещённым центром  
тяжести-<http://www.fogdog.ru/img/ptica2b.jpg>
7. Равновесие тел- <http://class-fizika.narod.ru/van/108.gif>
8. Пизанская башня-  
[http://lifeglobe.net/media/entry/971/60430262046c634848532a\\_3.jpg](http://lifeglobe.net/media/entry/971/60430262046c634848532a_3.jpg)
9. Весы в равновесии  
-<http://cdn6.fotosearch.com/bthumb/CSP/CSP679/k6794664.jpg>