

Указания к работе

1. Изучите теоретический материал.
2. Рассмотрите примеры решения задач по теме «Условие равновесия рычага».
3. Письменно в тетради выполните самостоятельную работу (фотографии прислать 27.04.2020 до 18:00).
4. Выполните домашнее задание.

Теоретический материал

«Дайте мне точку опоры, и я сдвину Землю»

Архимед

Физические возможности человека ограничены, поэтому с древних времён человек часто использовал устройства, которые способны преобразовать силу человека в значительно большую силу, т.е. дают выигрыш в силе. Такие механизмы называют **простыми механизмами**.

Ссылка на видео: <https://youtu.be/hrX9kNDOFD4>

Механизмы – приспособления, служащие для преобразования силы.

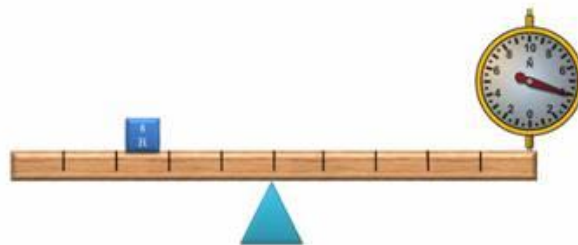
Рычаг – это любое твердое тело, способное вращаться вокруг какой-либо неподвижной опоры.

Различают два вида рычагов:

Рычагом первого рода называется рычаг, ось вращения которого расположена между точками приложения сил, а сами силы направлены в одну сторону. Примером могут служить ножницы, коромысло равноплечих весов и др.

Рычагом второго рода называется рычаг, ось вращения которого расположена по одну сторону от точек приложения сил, а сами силы направлены противоположно друг другу. Это, например, гаечные ключи, двери и т.д.

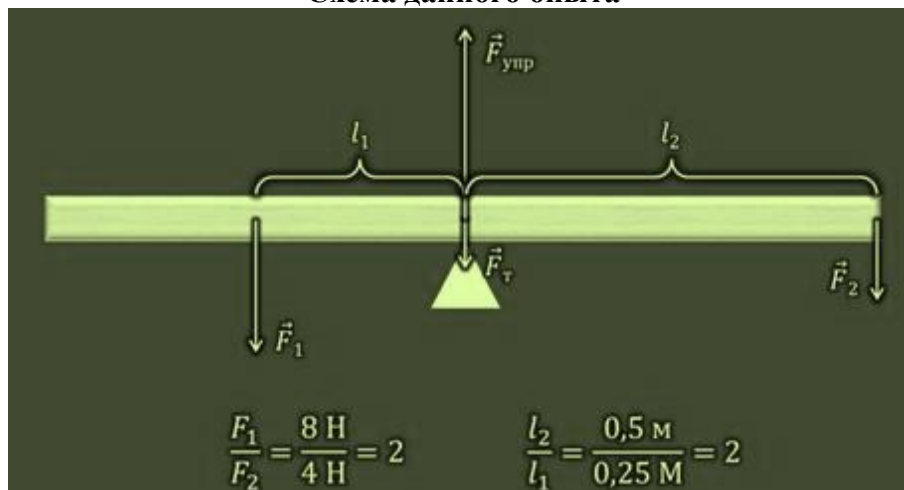
При каких условиях рычаг находится в равновесии? Поставим опыт. Возьмем в качестве рычага линейку длиной 1 метр, и поместим ее на неподвижную опору, находящуюся ровно посередине. На расстоянии 0,25 м от опоры поставим гирию весом 8 Н. Естественно, конец рычага под действием веса гири опустится. Теперь надавим на свободный конец рычага динамометром и поднимем гирию так, чтобы рычаг установился горизонтально. При этом динамометр покажет силу, равную 4 Н.



Так почему же неравные силы, которые приложены к рычагу, удерживают его в равновесии? Все потому, что результат действия силы на рычаг определяется не только ее модулем, но и расстоянием от точки опоры до линии действия силы.

Расстояние от точки опоры до прямой, вдоль которой действует сила, называется **плечом этой силы**.

Схема данного опыта



Кроме сил F_1 и F_2 , плечи которых обозначены, как l_1 и l_2 , на рычаг будут действовать еще две силы – сила тяжести рычага и сила упругости опоры.

Как видно из рисунка, плечи этих сил равны нулю, поэтому на равновесие рычага они не влияют. Теперь сравним силы F_1 и F_2 и их плечи. Сила F_2 в два раза меньше силы F_1 , а плечо силы F_2 в два раза больше плеча силы F_1 . Т.е., **чем больше плечо, тем меньше сила**, с помощью которой можно поднять груз, лежащий на противоположной от опоры части рычага.

Рычаг дает выигрыш в силе во столько раз, во сколько раз плечо прикладываемой силы больше плеча веса удерживаемого груза.

Первое письменное объяснение равновесия рычага было дано в третьем веке до нашей эры древнегреческим ученым Архимедом, который впервые смог связать понятия силы, груза и плеча. Закон равновесия, сформулированный Архимедом, до сих пор используется и звучит так: **рычаг находится в равновесии при условии, что приложенные к нему силы обратно пропорциональны длинам их плеч**: $\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1}$. Правило равновесия рычага можно преобразовать: $F_1 l_1 = F_2 l_2$. Произведение модуля силы, вращающей тело, на ее плечо называется **моментом силы**: $M = Fl$, $[M] = 1 \text{ Н} \cdot \text{м}$.

Правило моментов: рычаг находится в равновесии под действием двух сил, если момент силы, вращающей его по часовой стрелке, равен моменту силы, вращающей его против часовой стрелки.

$$M_1 = M_2$$

Примеры решения задач по теме «Условие равновесия рычага»

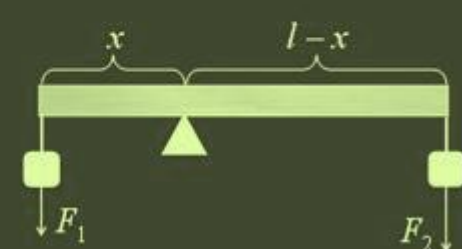
Задача 1. На одном конце линейки длиной 100 см подвешена гиря массой 500 г. Посередине линейки снизу находится опора, относительно которой линейка может свободно поворачиваться. Где надо подвесить второй груз массой 750 г, чтобы линейка находилась в равновесии?

Дано:	СИ:	Решение:
$l = 100 \text{ см}$	1 м	Условие равновесия рычага: $\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1} \Rightarrow l_2 = \frac{F_1 l_1}{F_2} = \frac{m_1 g l_1}{m_2 g} = \frac{m_1 l_1}{m_2}$
$l_1 = 50 \text{ см}$	0,5 м	
$m_1 = 500 \text{ г}$	0,5 кг	
$m_2 = 750 \text{ г}$	0,75 кг	
$l_2 = ?$		Силы тяжести грузов: $F_1 = m_1 g \quad F_2 = m_2 g$ Тогда: $l_2 = \frac{0,5 \cdot 0,5}{0,75} = 0,33 \text{ м} = 33 \text{ см}$
Ответ: 33 см.		



Задача 2. На концах легкого стержня длиной 32 см подвешены грузы массами 40 г и 120 г. Где нужно подпереть стержень, чтобы он находился в равновесии?

Дано:	Решение:
$l = 32 \text{ см}$	Условие равновесия рычага: $\frac{F_1}{F_2} = \frac{l - x}{x}$
$m_1 = 40 \text{ г}$	
$m_2 = 120 \text{ г}$	Силы тяжести грузов: $F_1 = m_1 g, F_2 = m_2 g$ $m_1 g x = m_2 g (l - x) \Rightarrow m_1 x = m_2 l - m_2 x$ $m_1 x + m_2 x = m_2 l$ $x(m_1 + m_2) = m_2 l$ $x = \frac{m_2 l}{m_1 + m_2} = \frac{120 \cdot 32}{40 + 120} = 24 \text{ см}$
$x = ?$	Ответ: 24 см от первого груза.



Самостоятельная работа: решить задачи

1. Меньшая сила, действующая на рычаг, равна 5 Н. Найдите большую силу, если плечи рычага 0,1 и 0,3 м.
2. Найдите момент силы величиной 5 Н, плечо которой равно 40 см.
3. На каком расстоянии от точки опоры надо приложить силу в 10 Н, чтобы уравновесить силу 45 Н, действующую на плечо рычага длиной в 0,15 м?

Домашнее задание: выучить §57-59