

# ПРОСТЫЕ МЕХАНИЗМЫ. РЫЧАГ.

РАБОТА УЧЕНИЦЫ  
БОЛЬШЕПОЛЯНСКОЙ СР. ШКОЛЫ  
ИСАЕВОЙ ЮЛИИ.

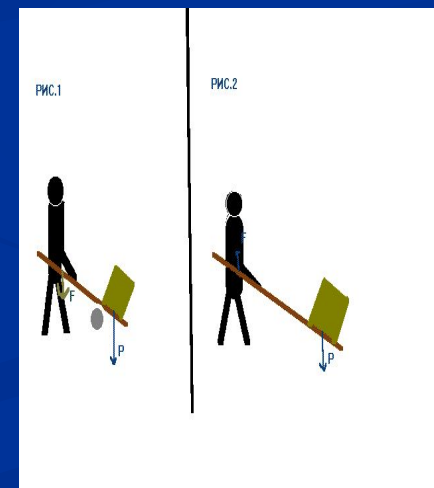



# ПРОСТЫЕ МЕХАНИЗМЫ.

- С незапамятных времен человек использует для совершения механической работы различные приспособления.
- Каждому известно, что тяжелый предмет (камень, шкаф, станок), который невозможно передвинуть непосредственно, сдвигают с места при помощи достаточно длинной палки – рычага. Например, в древнем Египте с помощью рычагов три тысячи назад при строительстве пирамид передвигали и поднимали на большую высоту тяжелые каменные плиты.

Во многих случаях вместо того чтобы поднимать тяжелый груз на некоторую высоту, его вкатывают или втаскивают на ту же высоту по наклонной плоскости или поднимают с помощью блоков.

Приспособления, служащие для преобразования силы, называют механизмами.



- 
- К простым механизмам относятся: рычаг и его разновидности – блок, ворот; наклонная плоскость и ее разновидности – клин, винт. В большинстве случаев простые механизмы применяют для того, чтобы увеличить выигрыш в силе, то есть увеличить силу, действующую на тело, в несколько раз.
  - Простые механизмы имеются и в бытовых, и во всех сложных заводских и фабричных машинах, которые режут, скручивают и штампуют большие листы стали или вытягивают тончайшие нити, из которых делают ткани. Эти же механизмы можно обнаружить и в современных сложных автоматах, печатных и счетных машинах.

# Рычаг. Равновесие сил на рычаге.

---

- Рассмотрим самый простой и распространенный механизм – рычаг.

Рычаг представляет собой твердое тело, которое может вращаться вокруг неподвижной опоры.

На рисунках 1 и 2 показано, как рабочий для поднятия груза использует в качестве рычага лом. В первом случае рабочий с силой  $F$  нажимает на конец лома  $B$ , во втором – приподнимает конец  $B$ .

- Рабочему нужно преодолеть вес груза  $P$  – силу, направленную вертикально вниз. Он поворачивает для этого лом вокруг своей оси, проходящей через единственную неподвижную точку лома – точку его опоры  $O$ . Сила  $F$ , с которой рабочий получает выигрыш в силе. При помощи рычага можно поднять такой тяжелый груз, который без рычага поднять нельзя.

КРАТЧАЙШЕЕ РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ТОЧКОЙ ОПОРЫ И ПРЯМОЙ, ВДОЛЬ КОТОРОЙ ДЕЙСТВУЕТ НА РЫЧАГ СИЛА, НАЗЫВАЕТСЯ ПЛЕЧОМ СИЛЫ

- На рисунке 3 изображен рычаг, ось вращения которого  $O$  (точка опоры) расположена между точками приложения сил  $A$  и  $B$ . На рисунке 4 показана схема этого рычага. Обе силы  $F_1$  и  $F_2$ , действующие на рычаг, направлены в одну сторону.

КРАТЧАЙШЕЕ РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ТОЧКОЙ ОПОРЫ И ПРЯМОЙ, ВДОЛЬ КОТОРОЙ ДЕЙСТВУЕТ НА РЫЧАГ СИЛА, НАЗЫВАЕТСЯ ПЛЕЧОМ СИЛЫ

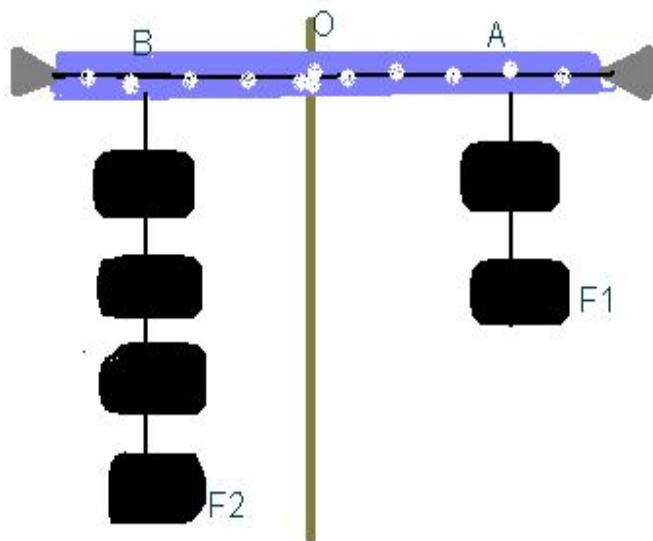


Рис.3

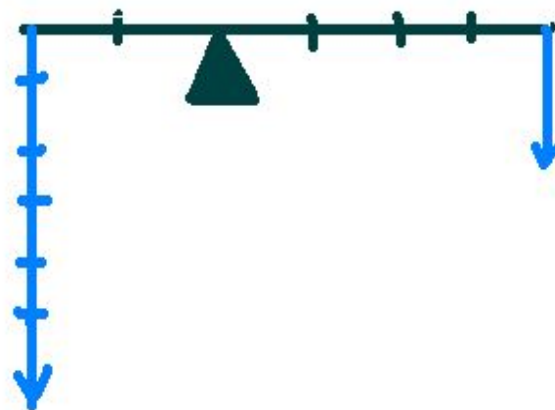


Рис.4



- Чтобы найти плечо силы, надо из точки опоры опустить перпендикуляр на линию действия силы.
- Длина этого перпендикуляра и будет плечом данной силы. На рисунке 4 показано, что  $OA$  – плечо силы  $F_1$ ;  $OB$  – плечо силы  $F_2$ .
- Силы действующие на рычаг, могут повернуть его вокруг оси в двух направлениях: по ходу или против хода часовой стрелки.
- Условие, при котором рычаг находится в равновесии под действием приложенных к нему сил, можно установить на опыте. При этом надо помнить, что результат действия силы зависит не только от ее числового значения, но и от того, в какой точке она приложена к телу и как направлена.

- К рычагу (рис3) по обе стороны от точки опоры подвешивают различные грузы так, чтобы рычаг каждый раз оставался в равновесии. Действующие на рычаг силы равны весам этих грузов. Для каждого случая измеряют модули сил и их плечи. Из опыта, изображенного на рис3, видно, что сила 2Н уравнивает силу 4Н. При этом, как видно из рисунка, плечо меньшей силы в 2 раза больше плеча большей силы.

# ПРАВИЛО РАВНОВЕСИЯ.

- На основании таких опытов было установлено условие(правило) равновесия рычага.

РЫЧАГ НАХОДИТСЯ В РАВНОВЕСИИ  
ТОГДА, КОГДА СИЛЫ, ДЕЙСТВУЮЩИЕ НА  
НЕГО, ОБРАТНО ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫ  
ПЛЕЧАМ ЭТИХ СИЛ.



# ФОРМУЛА

- Это правило можно записать в виде формулы :

$$F_1:F_2 = L_1:L_2 ,$$

где  $F_1$  и  $F_2$  – силы, действующие на рычаг,  $L_1$  и  $L_2$  – плечи этих сил (см. рисунок 4).

- ◆ Правило равновесия рычага было установлено Архимедом около 287-212 гг. до н.э.
- ◆ Из этого правила следует, что меньшей силой можно уравновесить при помощи рычага большую силу. Пусть одно плечо рычага в три раза больше другого (см. рис.1). Тогда, прикладывая в точке В силу, например, в 400 Н, можно поднять камень весом 1200 Н. Чтобы поднять еще более тяжелый груз, нужно увеличить длину плеча рычага, на которое действует рабочий.

# МОМЕНТ СИЛЫ.

- Произведение модуля силы, вращающей тело, на ее плечо называется *моментом силы* ; он обозначается буквой  $M$ . Следовательно,

$$M = F * L .$$

РЫЧАГ НАХОДИТСЯ В РАВНОВЕСИИ ПОД  
ДЕЙСТВИЕМ ДВУХ СИЛ, ЕСЛИ МОМЕНТ СИЛЫ,  
ВРАЩАЮЩЕЙ ЕГО ПО ЧАСОВОЙ СТРЕЛКЕ,  
РАВЕН МОМЕНТУ СИЛЫ, ВРАЩАЮЩЕЙ  
ЕГО ПРОТИВ ЧАСОВОЙ СТРЕЛКИ.

НАХОДИТСЯ В  
РАВНОВЕСИИ  
ПОД  
ДЕЙСТВИЕМ  
ДВУХ СИЛ,  
ЕСЛИ МОМЕНТ  
СИЛЫ,  
ВРАЩАЮЩЕЙ  
ЕГО ПО  
ЧАСОВОЙ  
СТРЕЛКЕ,  
РАВЕН  
МОМЕНТУ  
СИЛЫ,  
ВРАЩАЮЩЕЙ  
ЕГО ПРОТИВ  
ЧАСОВОЙ  
СТРЕЛКИ.

- Это правило, называемое *правилом моментов*, можно записать в виде формулы :

$$M_1 = M_2$$

Действительно, в рассмотренном нами опыте действующие на рычаг силы были равны 2Н и 4Н, их плечи соответственно составляли 4 и 2 деления рычага, т.е. моменты этих сил одинаковы при равновесии рычага.

Момент силы, как и всякая физическая величина, может быть измерена. ***За единицу момента силы принимается момент силы в 1Н, плечо которой равно 1м.***

Эта единица называется *ньютон – метр*(Н\*м).



- Момент силы характеризует действие силы и показывает, что оно зависит одновременно и от модуля силы, и от его плеча. Действительно, мы уже знаем, например, что действие силы на дверь зависит и от модуля силы, и от того, где приложена сила. Дверь тем легче повернуть, чем дальше от оси вращения приложена действующая на нее сила. Гайку легче отвернуть длинным гаечным ключом, чем коротким. Ведро легче поднять из колодца чем длиннее ручка ворота и т.д.



# Рычаги в технике, быту и природе.

- Правило рычага или правило моментов лежит в основе действия различного рода инструментов и устройств, применяемых в технике и быту там, где требуется выигрыш в силе или в пути.
- Выигрыш в силе мы имеем при работе ножницами. *Ножницы – это рычаг*, ось вращения которого проходит через винт, соединяющий обе половинки ножниц. Действующей силой  $F_1$  является мускульная сила руки человека, сжимающего ножницы. Противодействующей силой  $F_2$  – сила сопротивления того материала, который режут ножницами.