

# Статика.



Раздел механики, в котором изучаются условия равновесия тел под действием сил.

*Равновесие механической системы*  
- состояние механической системы,  
находящейся под действием сил, в  
котором все её точки покоятся  
относительно рассматриваемой  
системы отсчета.

# Условия равновесия:

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_N = \sum_{i=1}^N \vec{F}_i = \mathbf{0}$$

$$M_1 + M_2 + \dots + M_N = \sum_{i=1}^N M_i = 0$$

```
graph TD; A[Виды равновесия] --- B[Устойчивое равновесие]; A --- C[Неустойчивое равновесие]; A --- D[Безразличное равновесие];
```

Виды равновесия

Устойчивое  
равновесие

Неустойчивое  
равновесие

Безразличное  
равновесие

при любых  
малых отклонениях  
тела от этого  
положения возникают  
возвращающие силы  
или моменты сил



любое  
положение  
тела является  
равновесным



при любых  
малых отклонениях  
тела от этого  
положения возникают  
силы или моменты сил  
стремящие еще больше  
удалить тело от  
исходного положения



# Виды равновесия тела

Устойчивое



Неустойчивое



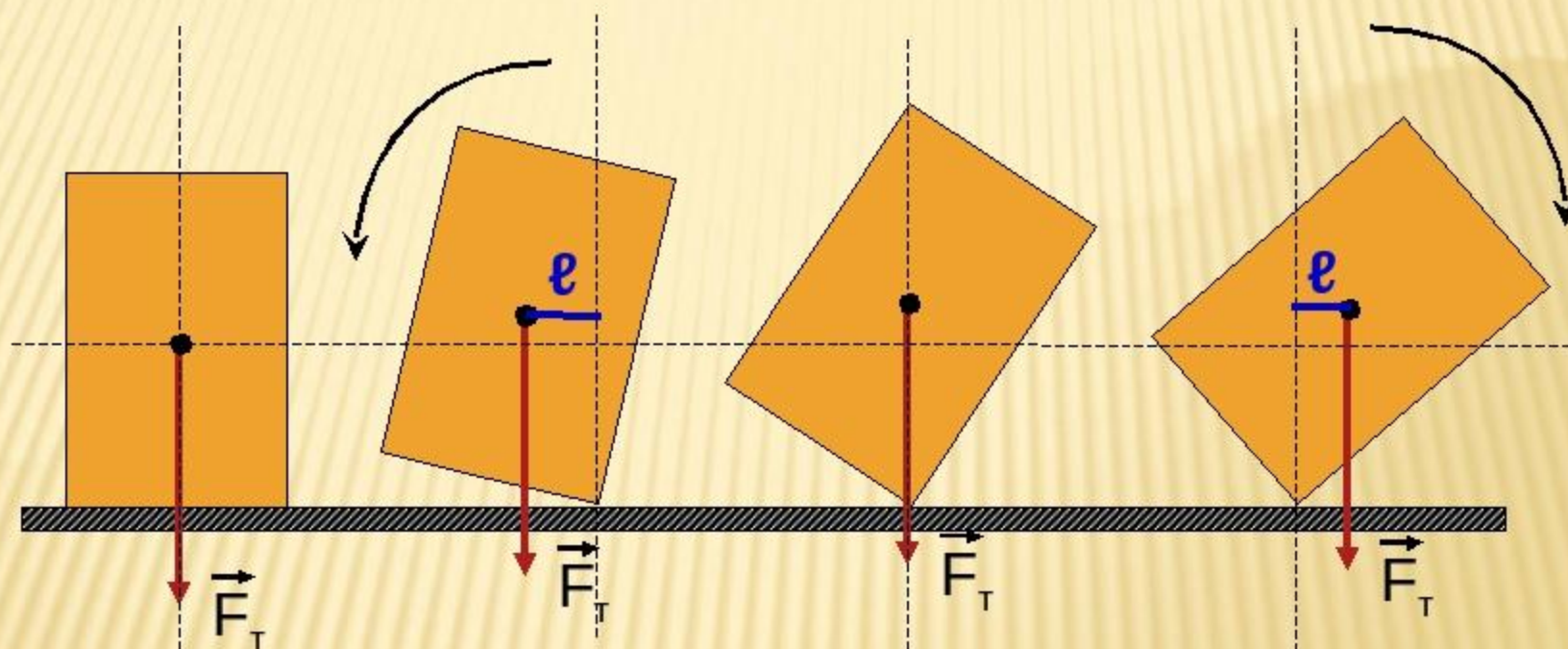
Безразличное



# Равновесие тел с площадью опоры



# РАВНОВЕСИЕ ТЕЛ НА ОПОРАХ



Тело, имеющее площадь опоры, будет находиться в равновесии до тех пор, пока линия действия силы тяжести будет проходить через площадь опоры.

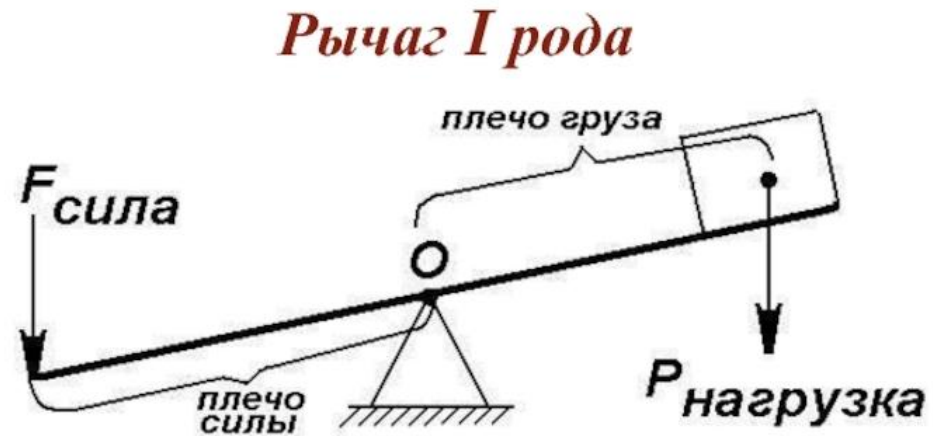


# Простейший механизм

- это механическое устройство, изменяющее направление или величину силы. В общем, их можно определить как простейшие инструменты, которые используют механический выигрыш для увеличения силы.



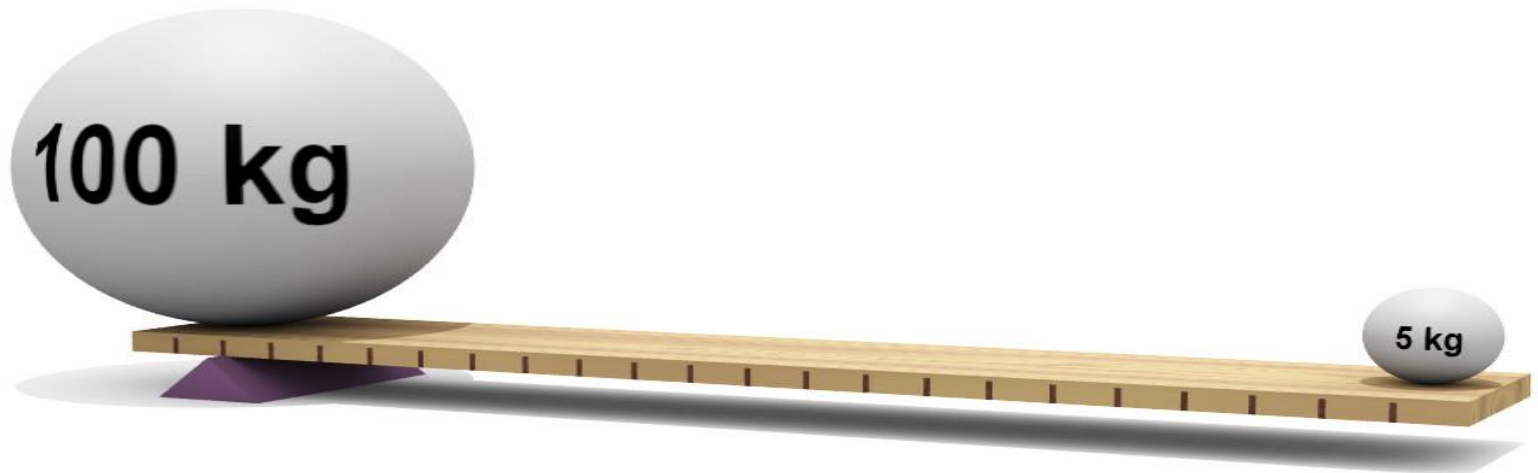
# Качели – рычаг.



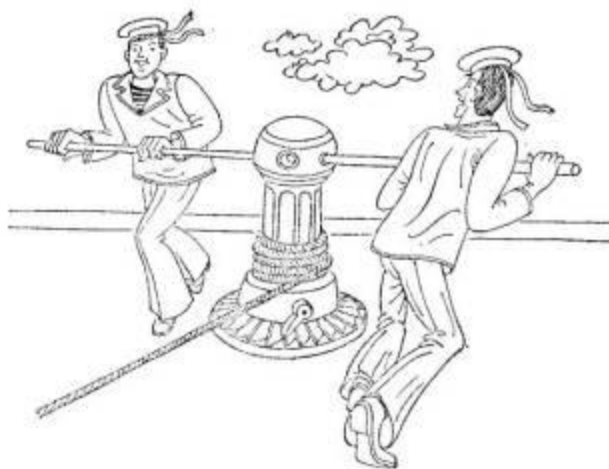
Рычаг — простейший механизм.

# Рычаг

- - твердое тело (как правило представляющее собой жёсткую балку), имеющую возможность вращаться вокруг точки опоры (подвеса). Части балки от точки опоры до точки приложения сил, называют плечами рычага. Рычаг используется для создания большего усилия на коротком плече с помощью меньшего усилия на длинном плече.



# Применение рычагов

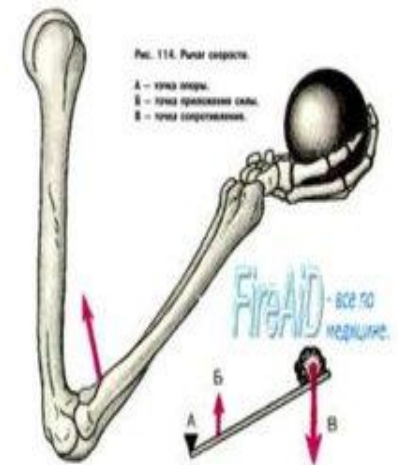
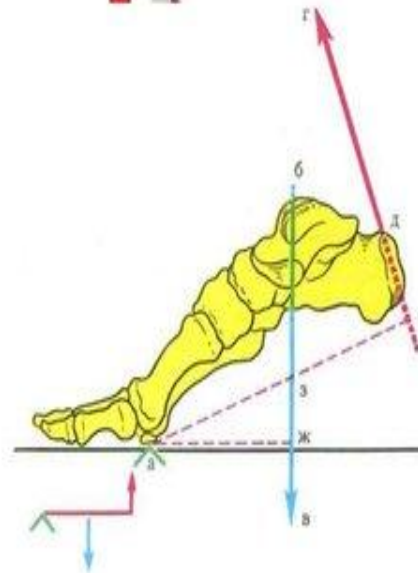
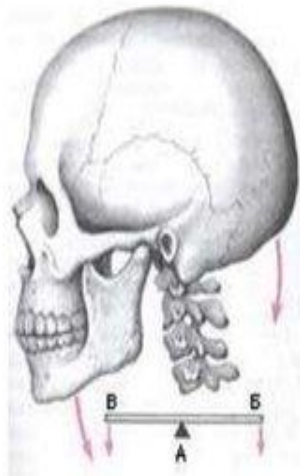
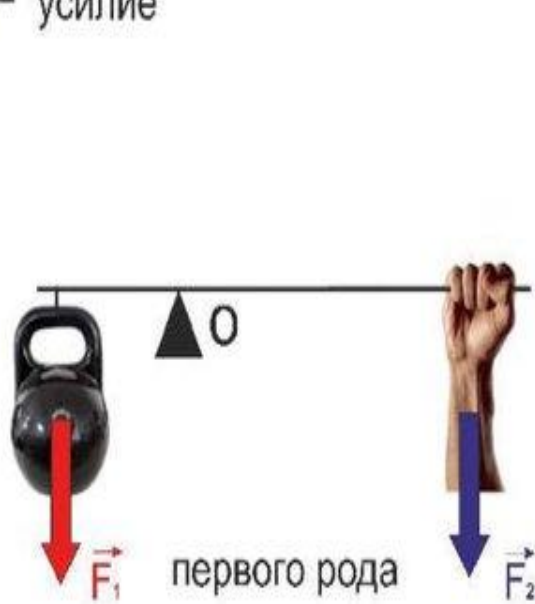


# Виды рычагов.

Различают **рычаги** 1 рода, в которых точка опоры располагается между точками приложения сил, и **рычаги** 2 рода, в которых точки приложения сил располагаются по одну сторону от опоры. Среди **рычагов** 2 рода выделяют **рычаги** 3 рода, с точкой приложения «входящей» силы ближе к точке опоры, чем нагрузки, что даёт выигрыш в скорости и пути.

$O$  - точка опоры  
 $\vec{F}_1$  - нагрузка  
 $\vec{F}_2$  - усилие

# Виды рычагов



# Равновесие рычага.

Рычаг находится в равновесии тогда, когда силы, действующие на него, обратно пропорциональны плечам этих сил.



# Условие равновесия рычага.

$\Delta ACO$

$\Delta ABO$

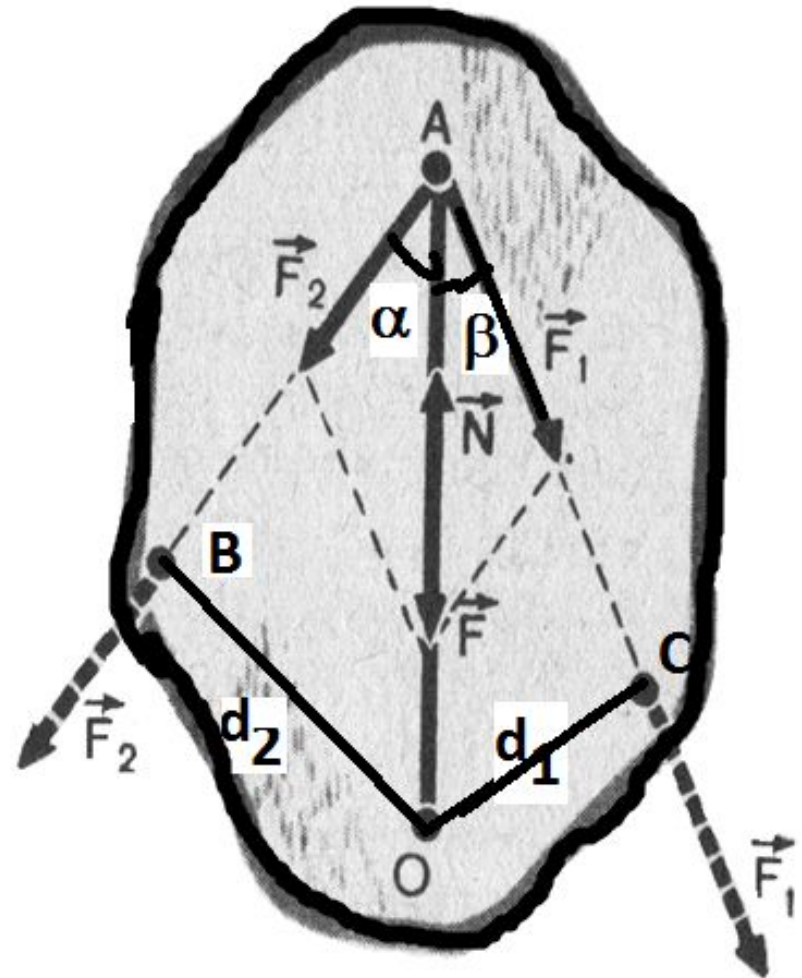
$$AO = \frac{d_1}{\sin \alpha}$$

$$AO = \frac{d_2}{\sin \beta} =$$

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$

$\Delta F_1 F F_2$

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$





$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{F_2}{F_1}$$

$d_1 : d_2$  – отношение плеч сил  
 $F_2 : F_1$  – отношение сил

# «Золотое правило» механики.

- Сумма моментов всех сил для замкнутой системы всегда равна нулю. Это выражение называют законом сохранения моментов сил при вращательном движении или «золотым правилом» механики.

Во сколько раз мы выигрываем в силе, во столько раз мы проигрываем в расстоянии.

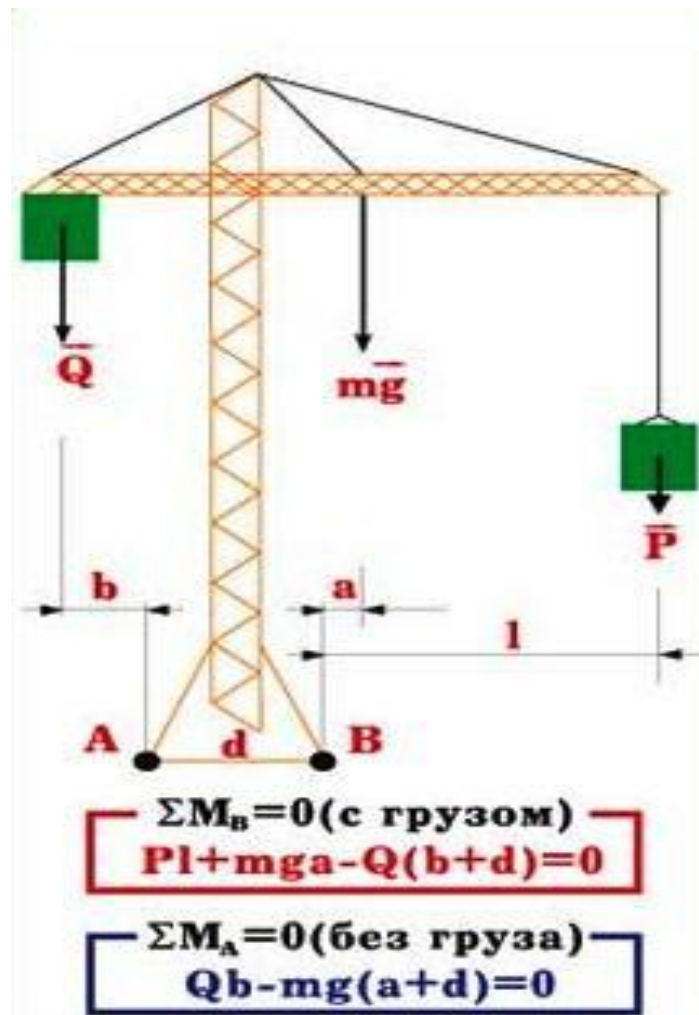
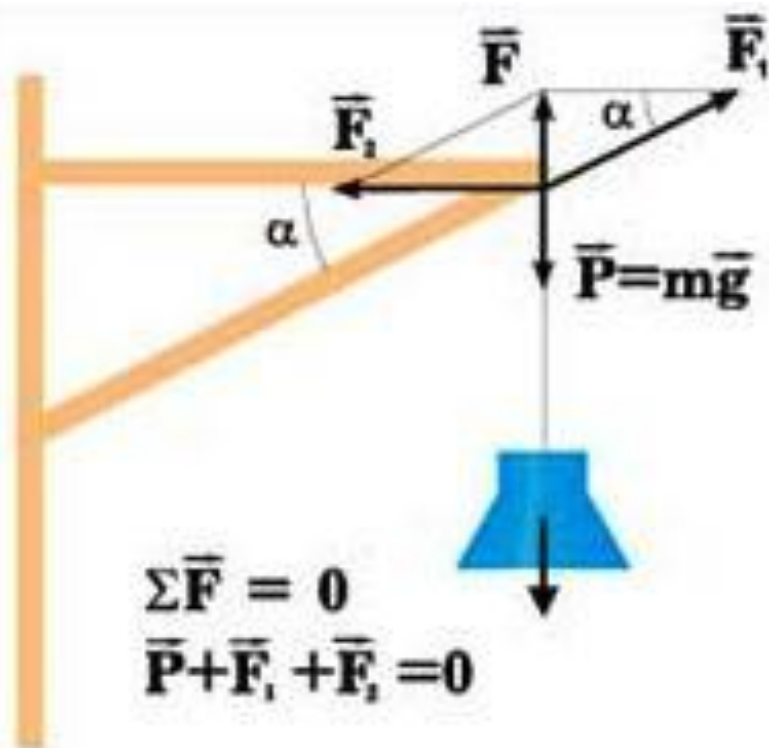
Дайте мне опору и я переверну мир  
Дайте мне шест и сдвину Землю

Архимед



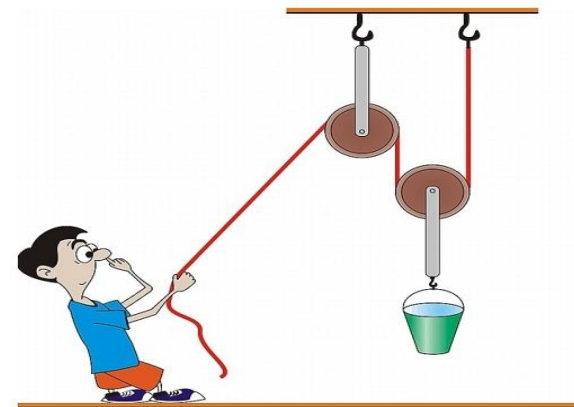
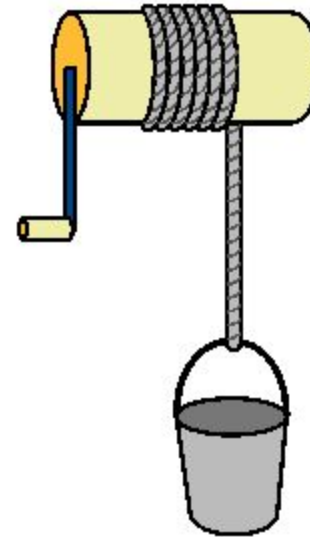
Герон Александрийский — греческий математик и механик

# Применение рычагов.

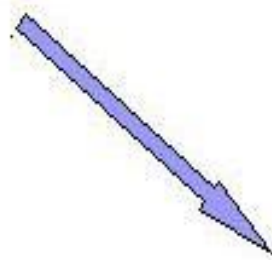
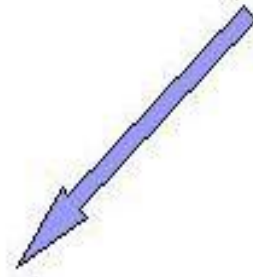


# Блок.

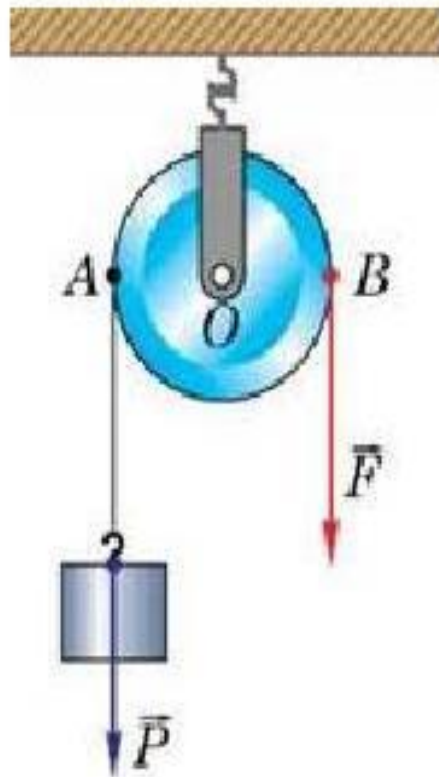
– твердое тело, которое имеет возможность вращаться вокруг неподвижной оси.  
Изготавливаются **блоки** в виде дисков (колес, низких цилиндров и т. п.), имеющих желоб, через который пропускают веревку (торс, канат, цепь).



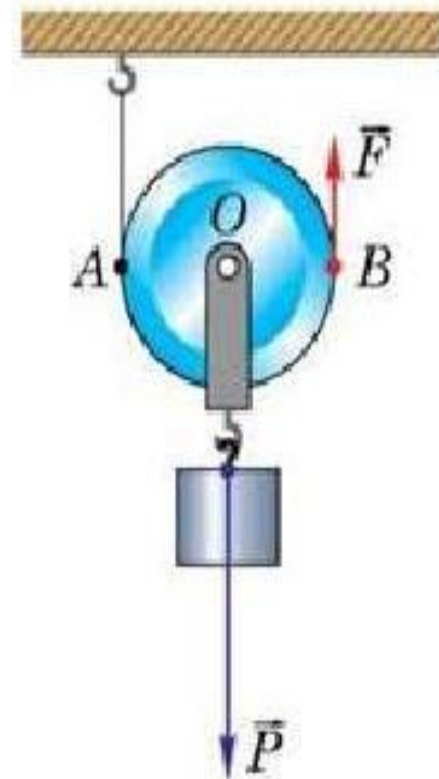
# Блок



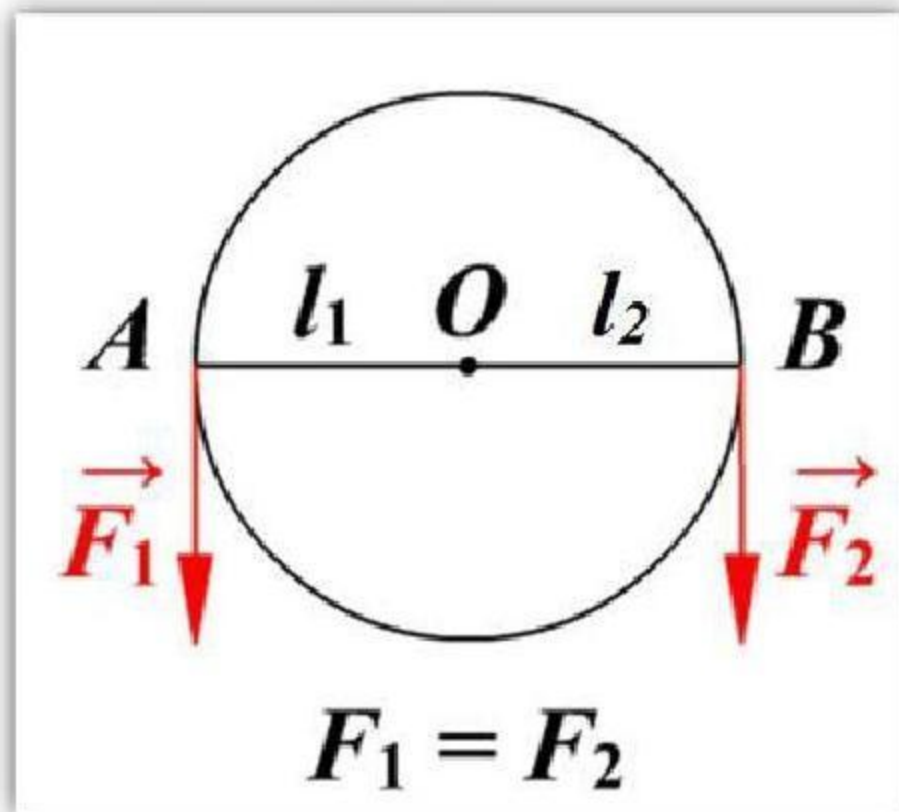
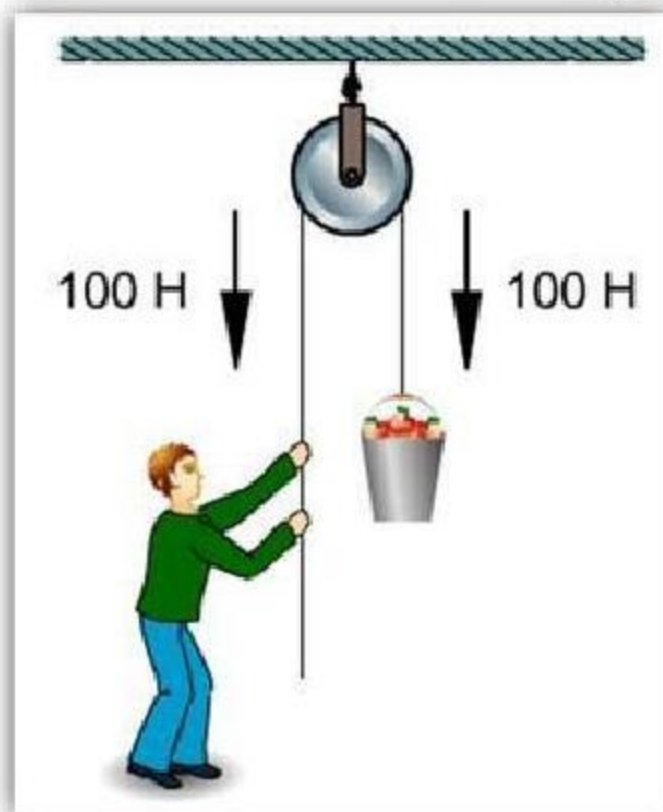
## Неподвижный блок



## Подвижный блок

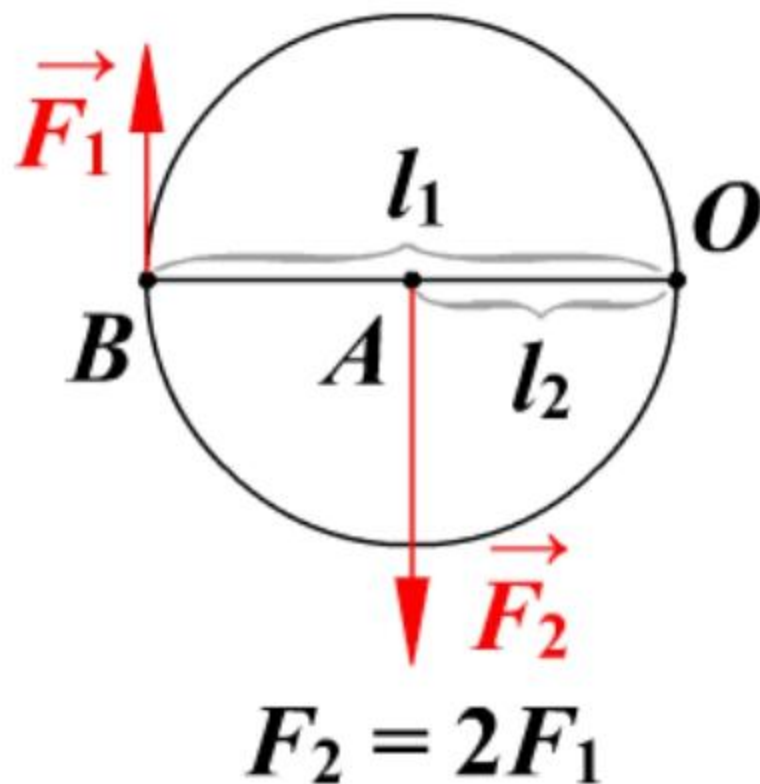
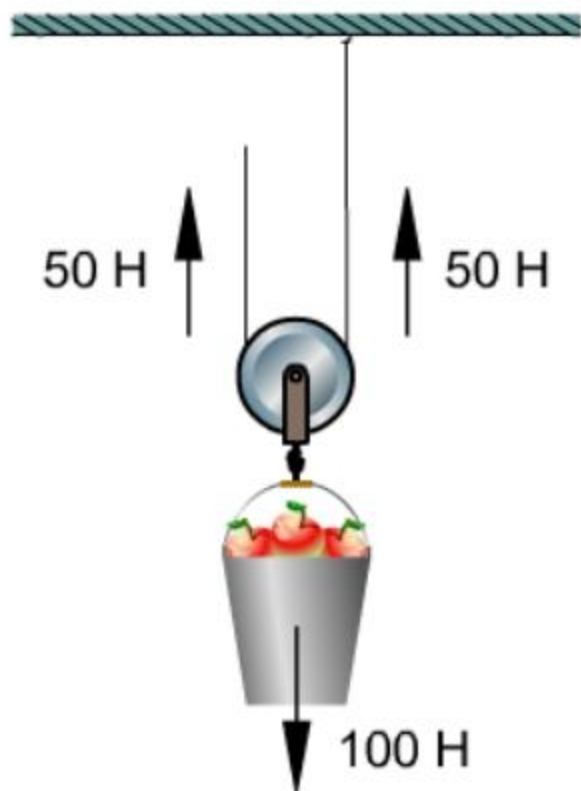


# Неподвижный блок



**Неподвижный блок** – это блок, ось которого закреплена и при подъеме грузов не опускается и не поднимается

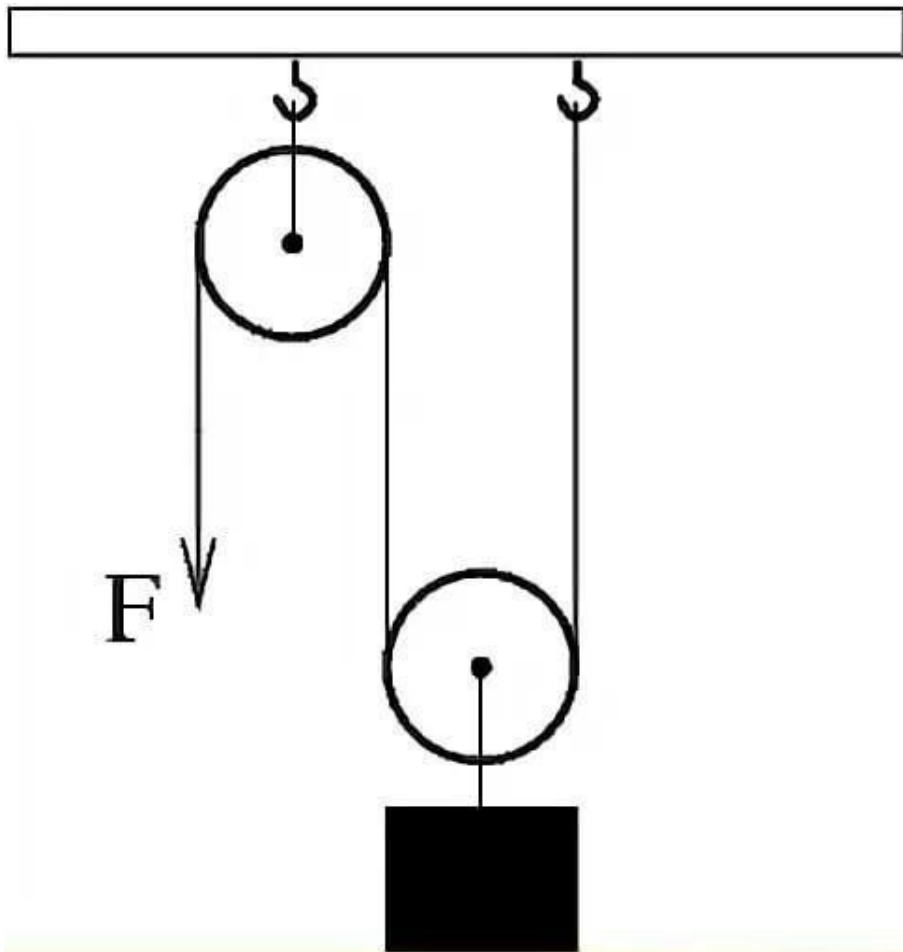
# Подвижный блок



**Подвижный блок** – это блок, ось которого поднимается и опускается вместе с грузом



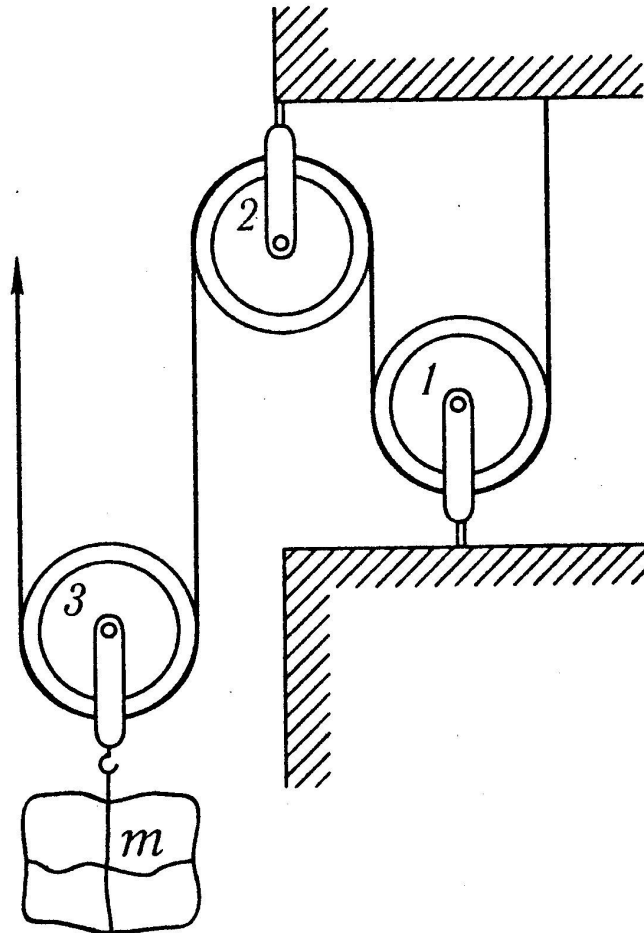
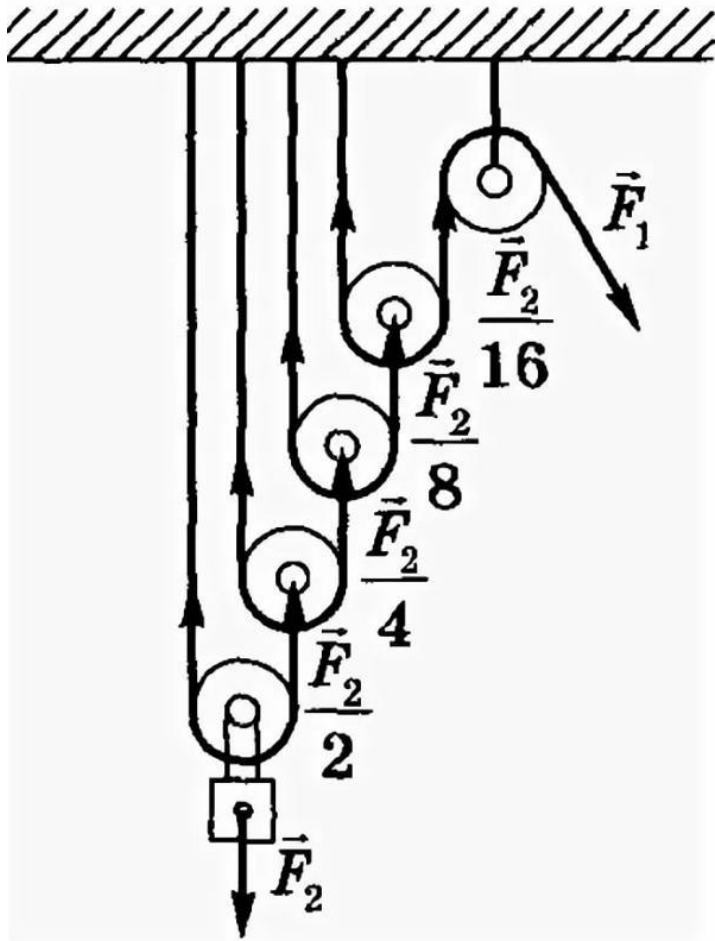
# Система блоков.



## Полиспаст

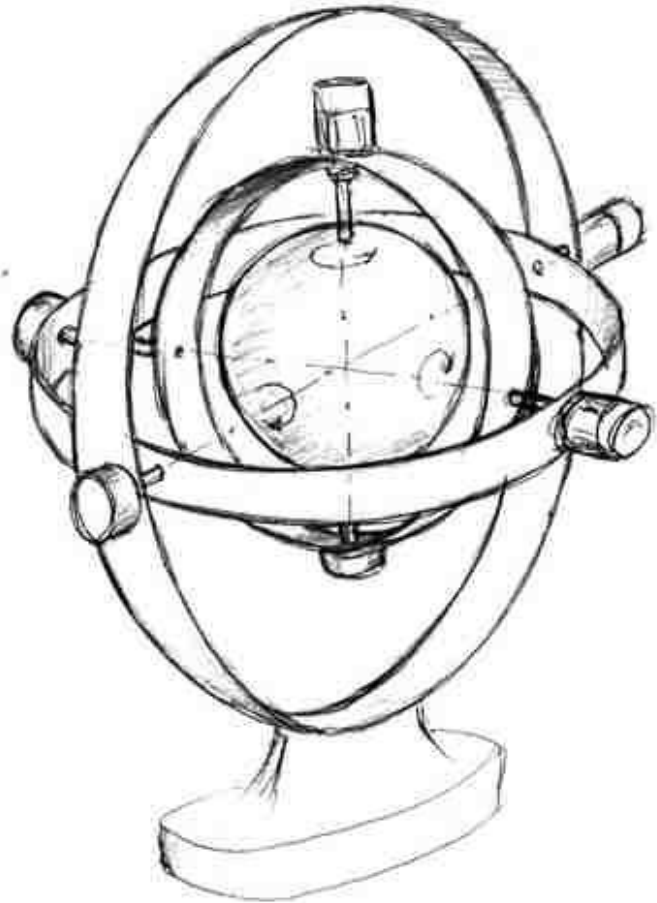
— система подвижных и неподвижных блоков, соединенных гибкой связью (канаты, цепи) используемая для увеличения силы или скорости подъема грузов.

# Система блоков.



# Гироскопом или волчком (юлой)

называется массивное симметричное тело, вращающееся с большой скоростью вокруг оси симметрии. У симметричного тела направление момента импульса и угловой скорости совпадают. Вследствие массивности гироскопа его момент инерции очень велик, велика также угловая скорость.



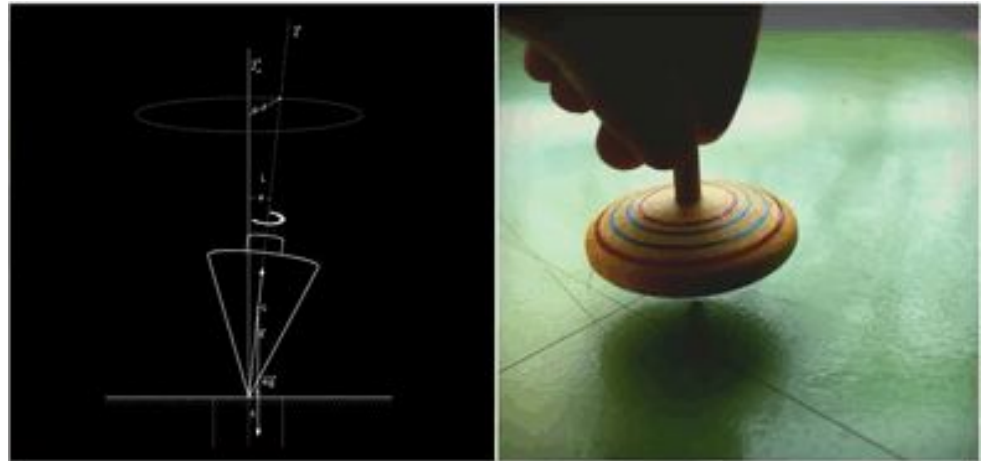
# Движение гироскопа.



- Рассмотрим гироскоп, ось которого закреплена одним концом в шарнире, вокруг которого она может поворачиваться без трения произвольным образом. Попробуем раскрутить гироскоп вокруг произвольной вертикальной оси гироскопа. Однако гироскоп «проявит непослушание» – его ось вращения будет совпадать с вертикальной осью, проходящее через центр тяжести гироскопа. Это, казалось бы, противоестественное поведение гироскопа носит название гироскопического эффекта.

# Гирскопический эффект

является причиной того, что хорошо раскрученный детский волчок не опрокидывается под действием силы тяжести. Это действие приводит лишь к тому, что ось волчка поворачивается, описывая конус (прецессия оси).



Использование рычагов, подвижных блоков, винтов, так называемых простых механизмов, даёт получить прирост в силе. Но за этот выигрыш приходится «платить» - расстоянием. Однако, как оказалось, при использовании простых механизмов выигрыш в энергии получить невозможно. Связано это с законом природы, согласно которому она не возникает из ничего.



**Не один механизм не дает  
выигрыша в работе!**