

СТАТИКА



Статика

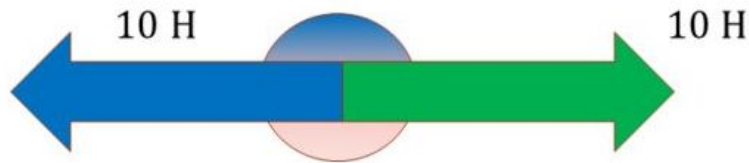
это раздел механики,
изучающий
условия равновесия тел.



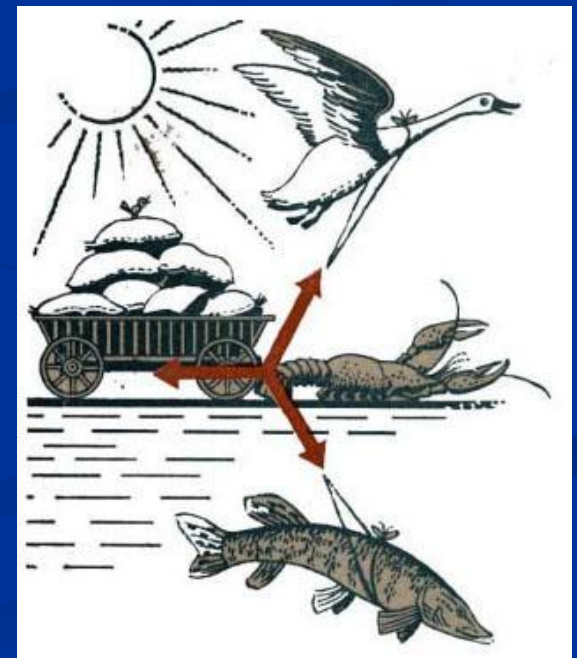
I условие равновесия.

Этот вид равновесия рассматривает равновесие тел без учета вращения тел.

Равнодействующая всех сил действующих на тело равна нулю.



Равнодействующая равна 0 значит тело либо находится в покое, либо движется равномерно и прямолинейно.



ВИДЫ РАВНОВЕСИЯ



Устойчивое



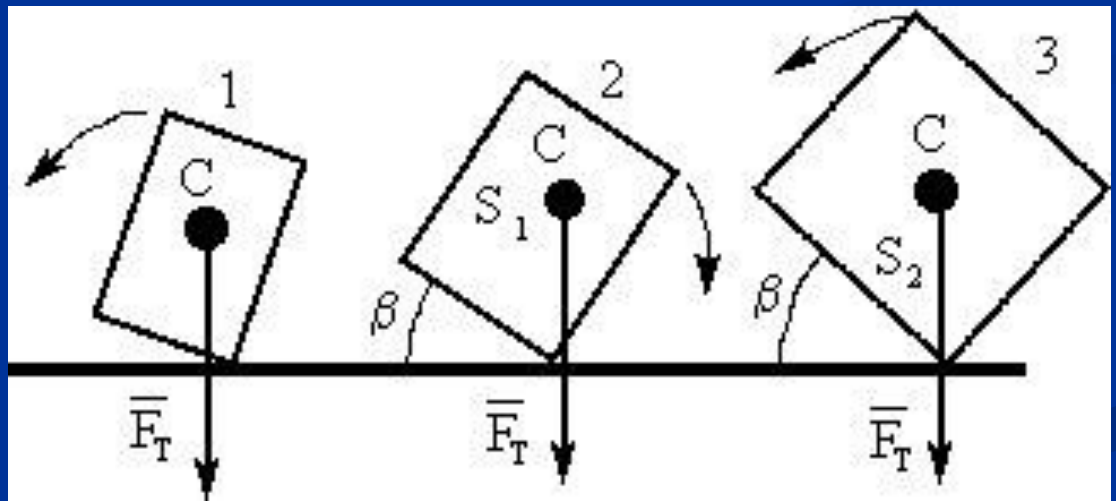
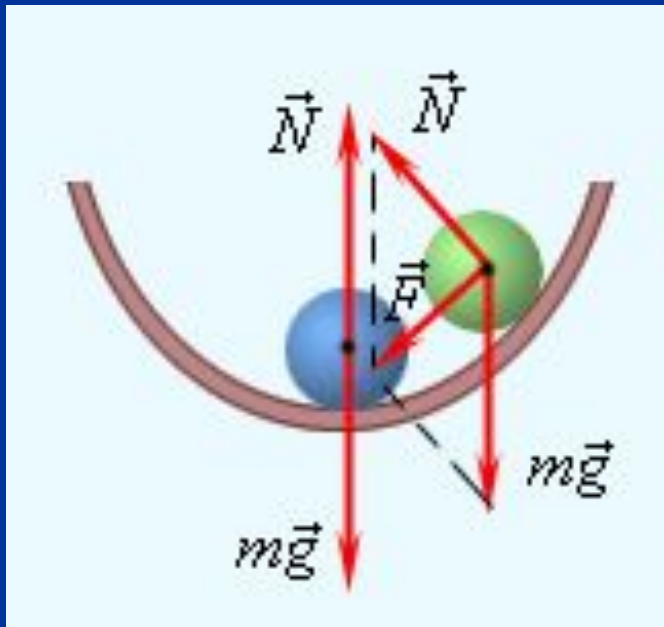
Неустойчивое



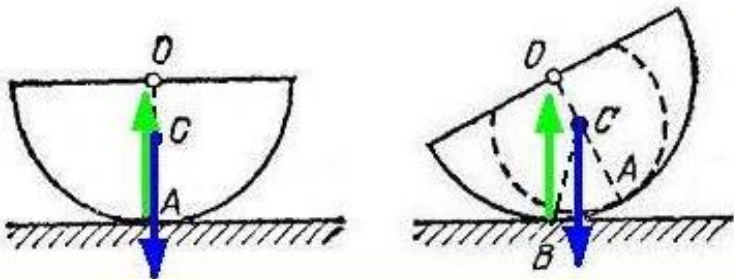
Безразличное

1. Устойчивое равновесие тел.

Устойчивое равновесие – это такое равновесие, при выведении из которого положение центра тяжести повышается.



Устойчивое равновесие тел.



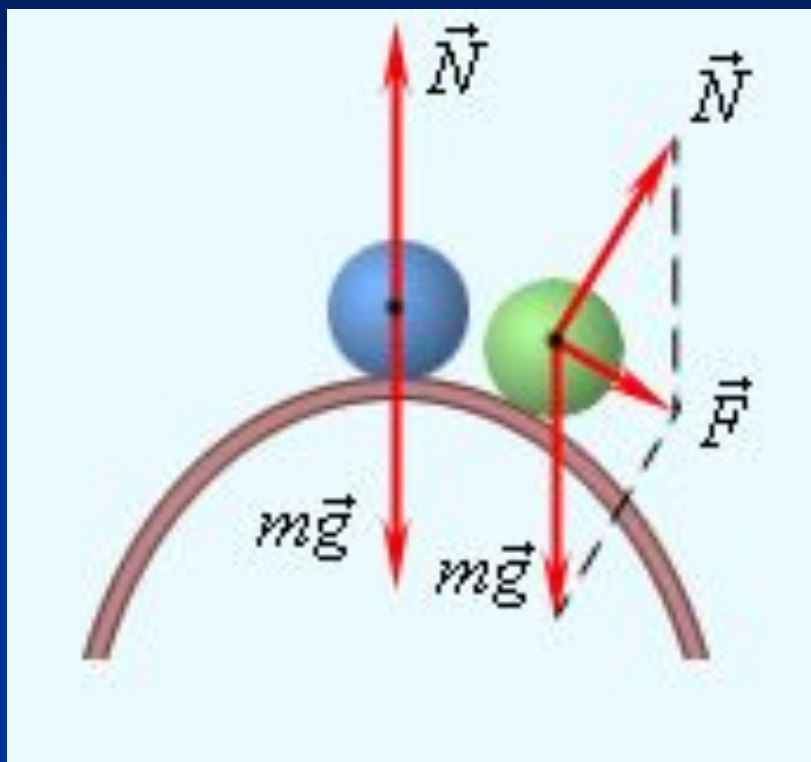


**Матрешки иллюстрирующие атомную электростанцию.
Все матрешки находятся в устойчивом равновесии.**



По положению центра тяжести можно судить о виде равновесия. Например езда эквилибриста по канату на велосипеде с противовесом является примером **устойчивого равновесия**.

2. Неустойчивое равновесие тел.

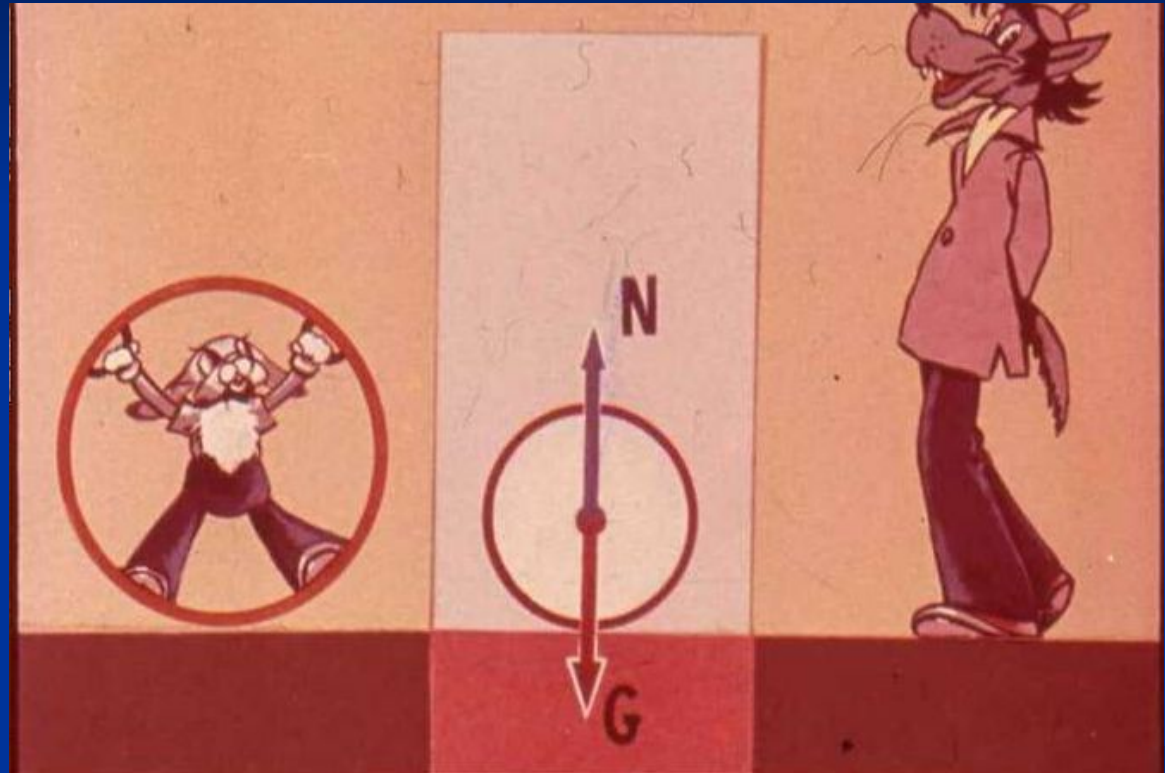
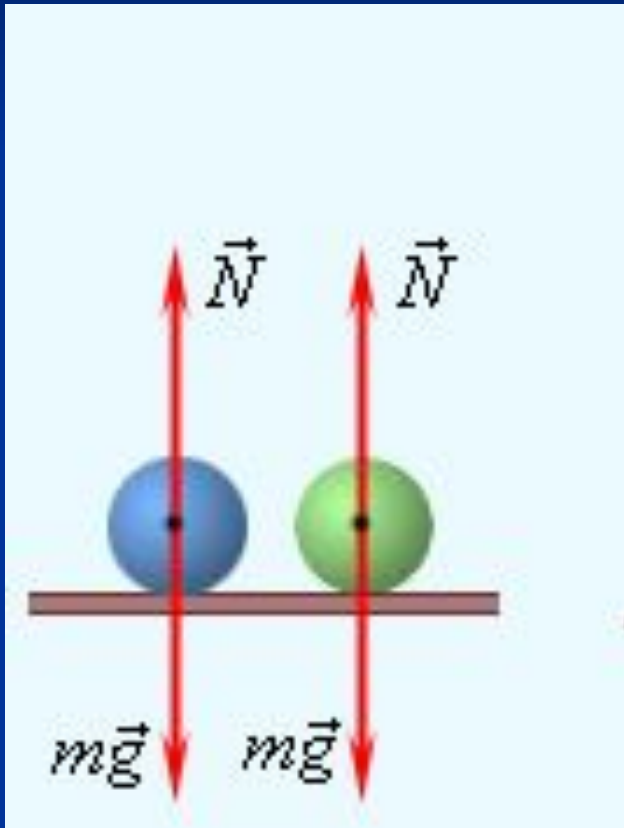




Равновесие тела, имеющего точку опоры ниже центра тяжести, **неустойчиво**. Но равновесие может восстанавливаться путём смещения точки опоры тела в сторону смещения центра тяжести.



3. Безразличное равновесие.



Возможен случай, когда при любом положении тела, равновесие сил сохраняется. Это состояние называется **безразличным равновесием**.

Устойчивость тел.

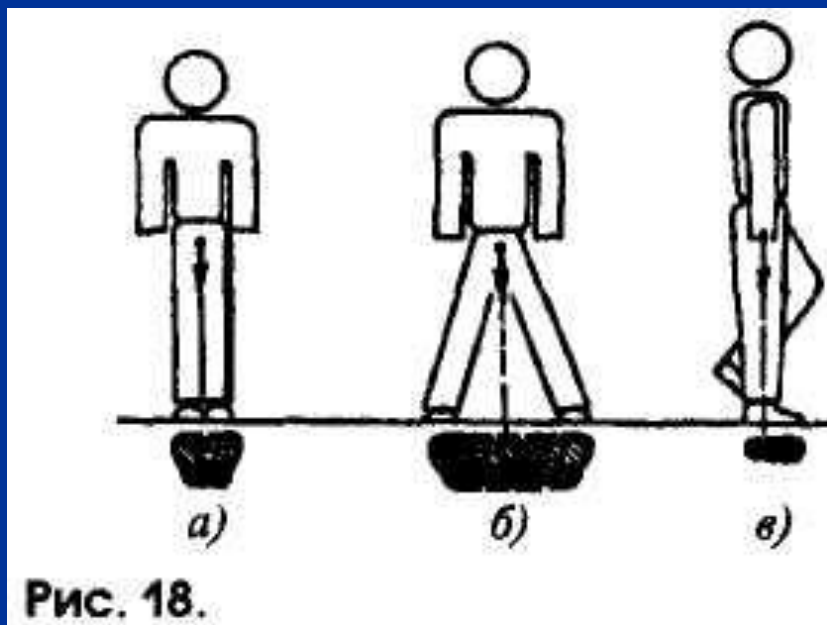
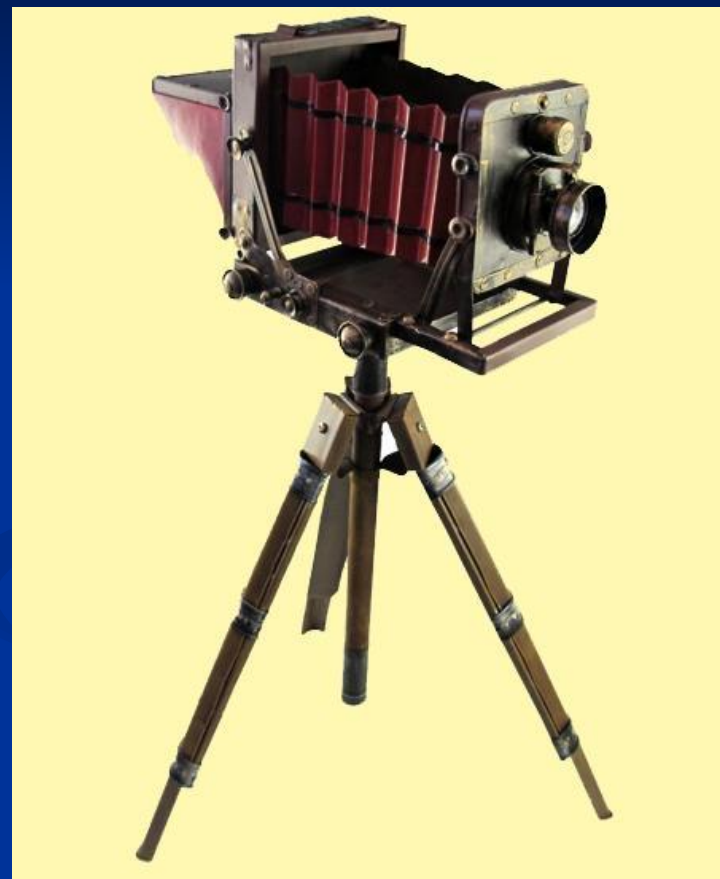
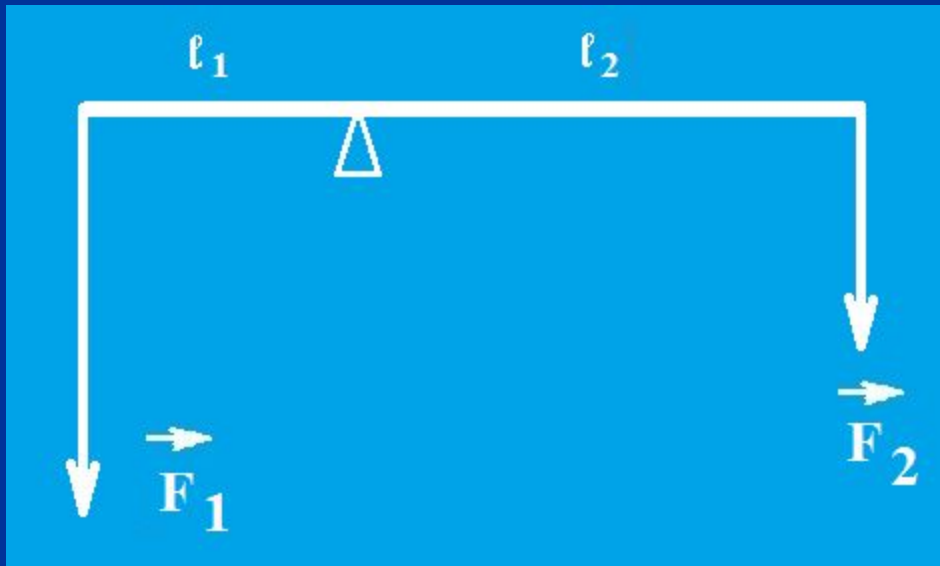


Рис. 18.



II условие равновесия тел.

Алгебраическая сумма
МОМЕНТОВ ВСЕХ СИЛ,
действующих на тело равна нулю.



$$M_1 + M_2 = 0$$

Основные понятия.

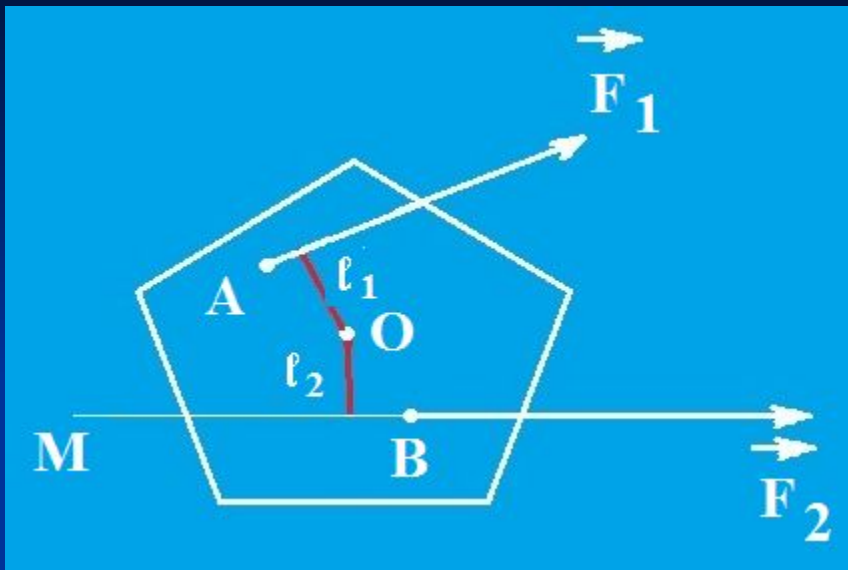
1. Линия действия силы

- это линия, вдоль которой действует сила.



1. O – точка приложения силы F .
2. AB – линия действия силы F .

2. Плечо силы.



O – центр вращения тела.

A – точка приложения силы F_1

B – точка приложения силы F_2

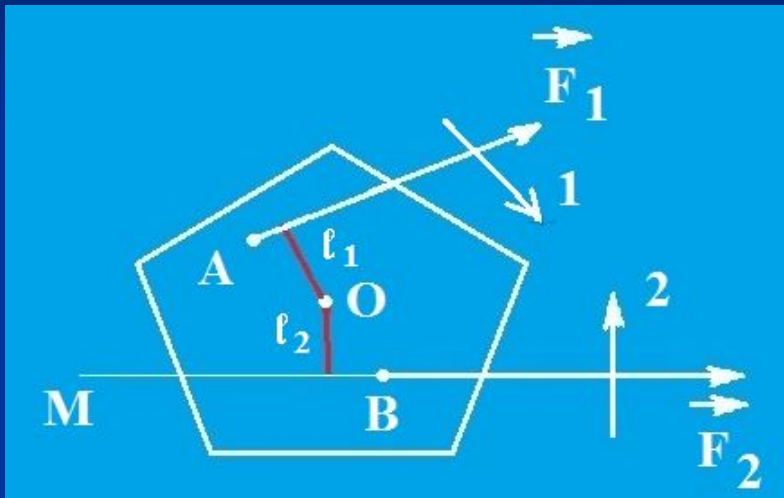
Плечо силы – перпендикуляр, опущенный на силу или линию действия силы.

l_1 – плечо силы F_1 , l_2 – плечо силы F_2 .

MB – линия действия силы F_2 .

3. Момент силы.

Момент силы – произведение силы на ее плечо.



$$M_1 = F_1 \cdot l_1$$

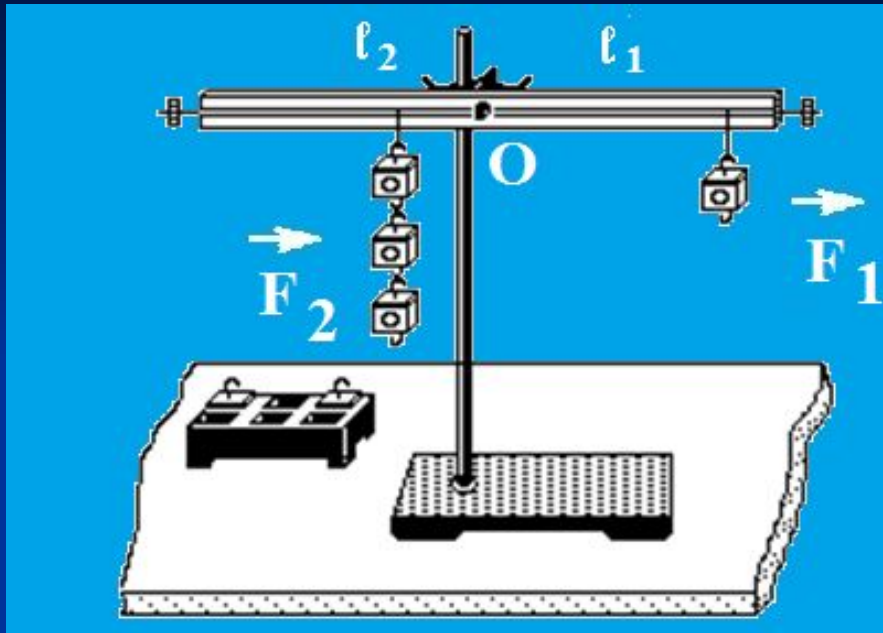
$$M_2 = F_2 \cdot l_2$$

$$[M] = \text{Н м}$$

Момент силы F_1 примем за положительный, так как он стремится повернуть тело по часовой стрелке – смотри стрелку 1.

Момент силы F_2 примем за отрицательный, так как он стремится повернуть тело против часовой стрелке – смотри стрелку 2.

Установка для проверки II условия равновесия.



Вес каждого груза 1 Н.

Слева на линейку прибора подвешены 3 груза и они действуют на нее с силой 3 Н, которая стремится повернуть линейку против часовой стрелки.

Момент этой силы примем за отрицательный.

Справа на линейку прибора подвешен 1 груз и он действует на нее с силой 1 Н, которая стремится повернуть линейку по часовой стрелке.

Момент этой силы примем за положительный.

Дано :

$$F_1 = 1 \text{ Н}$$

$$F_2 = 3 \text{ Н}$$

$$l_1 = 0,6 \text{ м}$$

$$l_2 = 0,2 \text{ м}$$

$$\Sigma M = 0$$

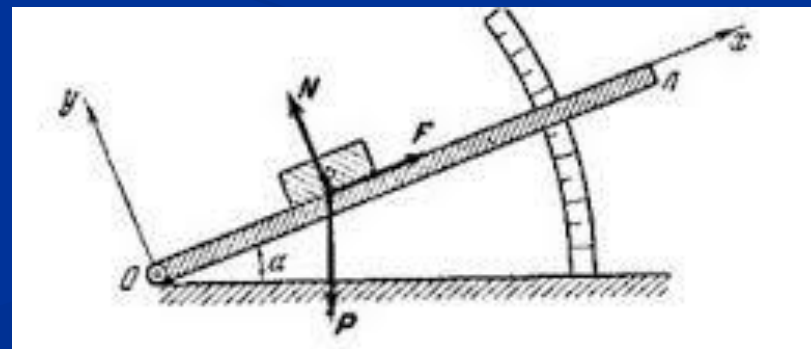
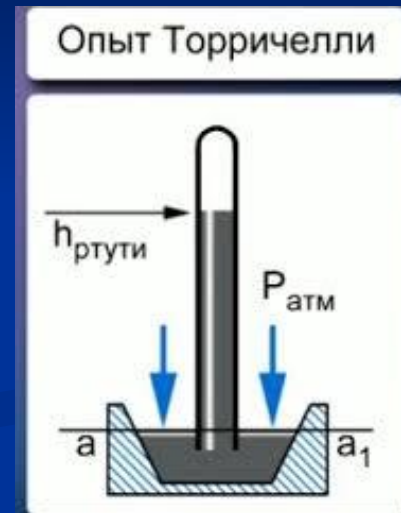
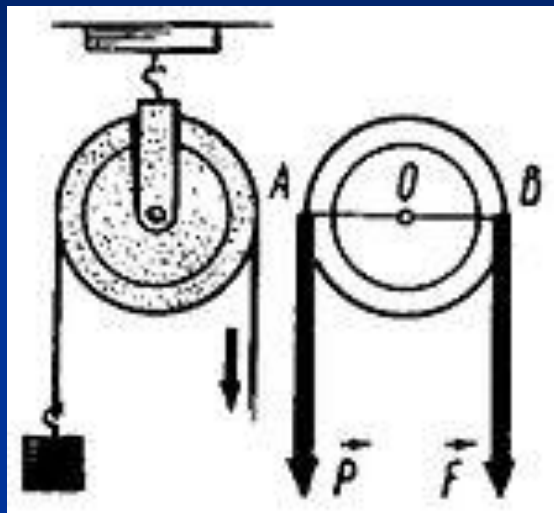
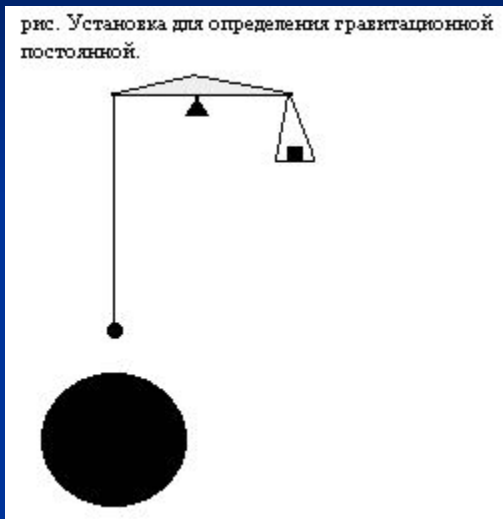
$$M_1 - M_2 = 0$$

$$M_1 = F_1 \cdot l_1 = 1 \text{ Н} \cdot 0,6 \text{ м} = 0,6 \text{ Нм}$$

$$M_2 = F_2 \cdot l_2 = 3 \text{ Н} \cdot 0,2 \text{ м} = 0,6 \text{ Нм}$$

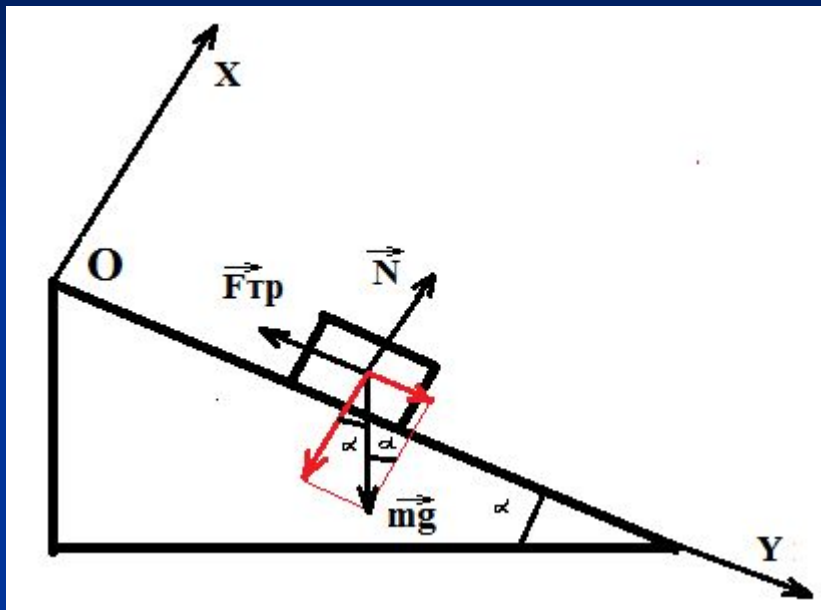
$$M_1 - M_2 = 0,6 \text{ Нм} - 0,6 \text{ Нм} = 0$$

Условия равновесия очень часто применяются в природе и технике.



Задача.

На наклонной плоскости с углом при основании α лежит неподвижно груз. Определить коэффициент трения.



Так как тело неподвижно, то выполняется I условие равновесия.

$$\vec{mg} + \vec{N} + \vec{F}_{\text{тр}} = 0$$

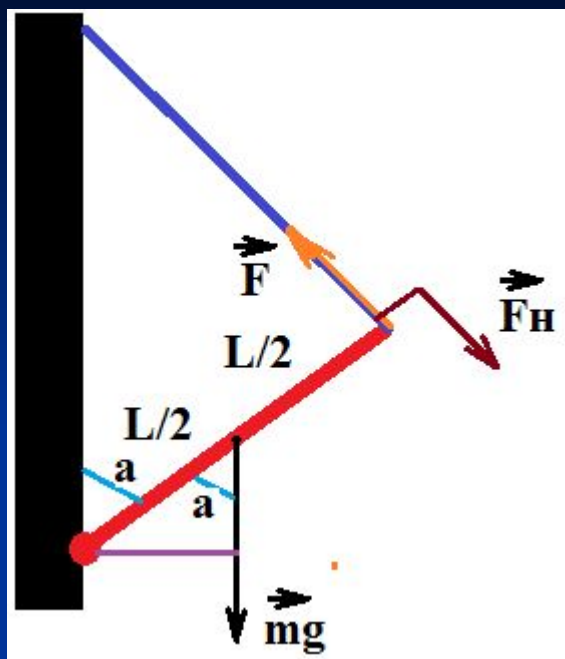
Спроецируем это уравнение на оси OX и OY.

$$\text{OX} \mid mg \sin \alpha - F_{\text{тр}} = 0 \quad (1) \quad \text{OY} \mid - mg \cos \alpha + N = 0 \quad (2)$$

$F_{\text{тр}} = \mu N$ (3) Подставим (3) в (1) и решая систему уравнений (1) и (2) получаем :

$$\mu = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \underline{\underline{\text{tg } \alpha}}$$

Задача



Нижний конец стержня укреплен шарнирно. К верхнему концу привязана веревка (синяя), удерживающая стержень в равновесии.

Угол между стержнем и стеной равен a .
Найти силу натяжения веревки F_H , если масса стержня равна m .

$$\vec{F} = - \vec{F}_H$$

Отсюда : $F_H = F$

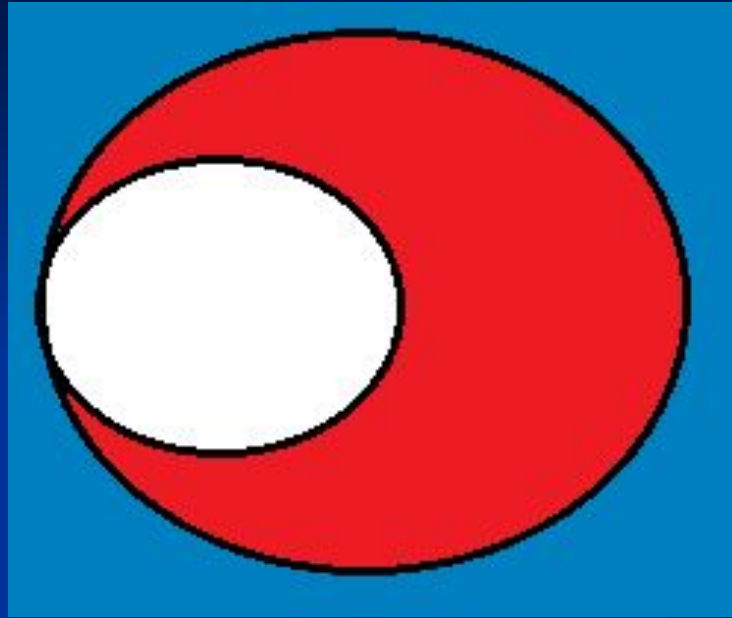
$$M_1 - M_2 = 0$$

$$mg \frac{L}{2} \sin a - FL = 0$$

$$F = \frac{mg \sin a}{2}$$

$$F_H = \frac{mg \sin a}{2}$$

Задача.



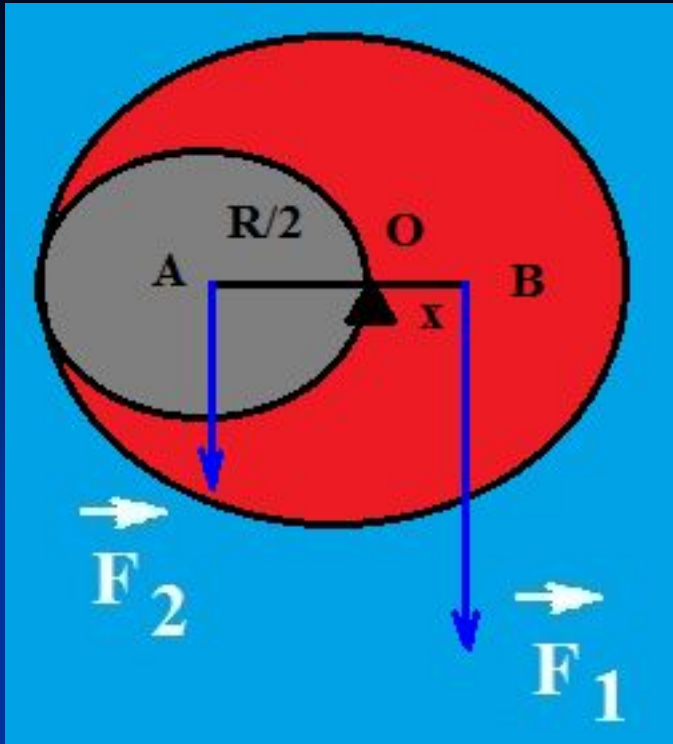
Радиус пластинки R

Однородная тонкая пластинка имеет форму круга радиуса R , в котором вырезано отверстие вдвое меньшего радиуса, касающееся края пластинки.

Определить где находится центр тяжести пластинки.

Задачи для тел с разными вырезами
задачи решаются так.

Мысленно вставим вырезанную
Часть, в данном случае круг
радиусом равным половине радиуса
основного круга (серый круг).
Тогда получится цельный круг,
Центр тяжести которого находится
в центре круга.

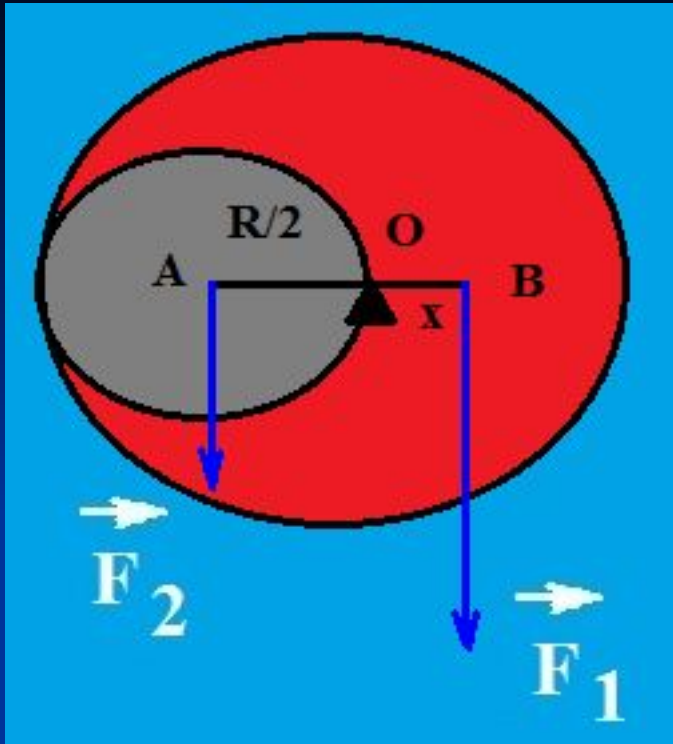


Подопрем подопрем круг в его центр (черный треугольник). Тогда он будет находиться в положении равновесия. На него будут действовать :

1. Сила тяжести F_2 , стремящаяся повернуть его против часовой стрелки.
Момент этой силы будет отрицательным.
2. Сила тяжести F_1 , стремящаяся повернуть его по часовой стрелке.
Момент этой силы будет положительным.

Условие равновесия : $M_1 - M_2 = 0$

Решение.



$$M1 - M2 = 0$$

$$M1 = F1 \cdot x$$

$$M2 = F2 \cdot R/2$$

$$F_1 = m_1 g - m_2 g = \rho V_1 g - \rho V_2 g = \rho \pi R^2 h g - \rho \pi (R/2)^2 h g$$
$$F_1 = \rho \pi h g (R^2 - R^2/4) = \rho \pi h g \cdot 3 R^2/4$$

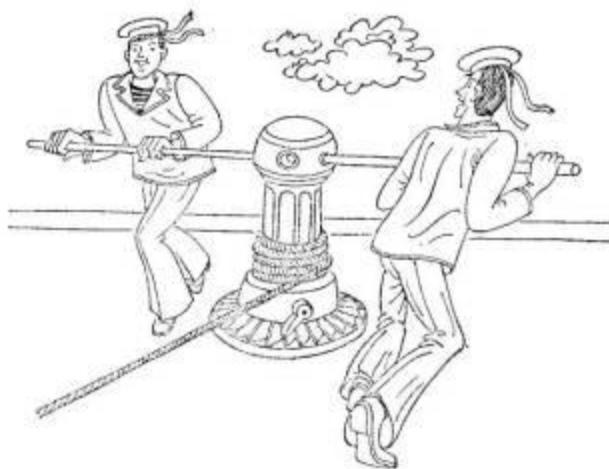
$$F_2 = m_2 g = \rho V_2 g = \rho \pi (R/2)^2 h g = \rho \pi h g R^2/4$$

$$\rho \pi h g \cdot 3 R^2 / 4 \cdot x - \rho \pi h g R^2 / 4 \cdot R/2 = 0 \quad \Rightarrow \quad 3 x = R/2 \quad \Rightarrow \quad x = R/6$$

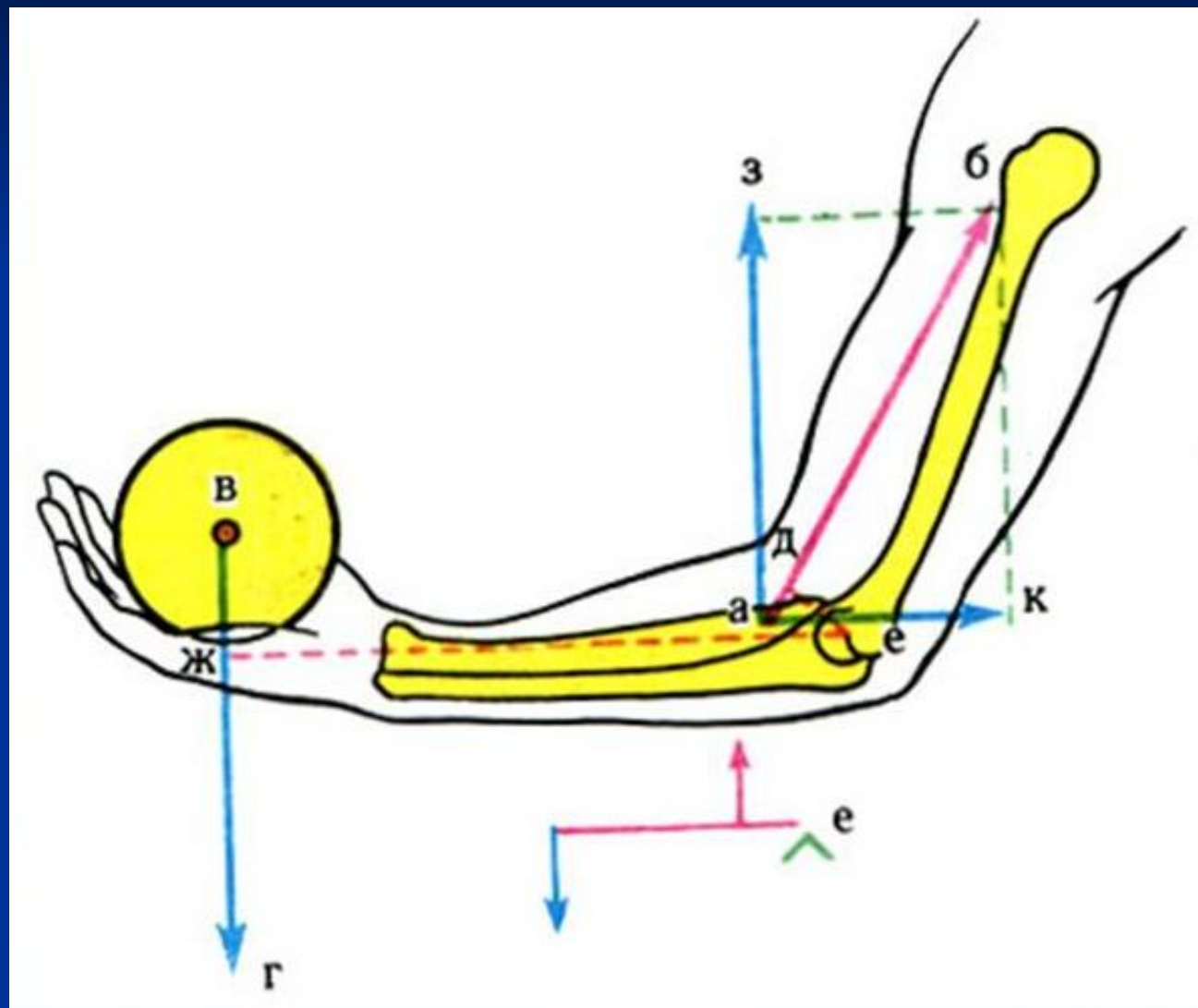
ПРОСТЫЕ МЕХАНИЗМЫ

1. Рычаг.
2. Неподвижный блок.
3. Подвижный блок.
4. Наклонная плоскость.

Применение рычагов



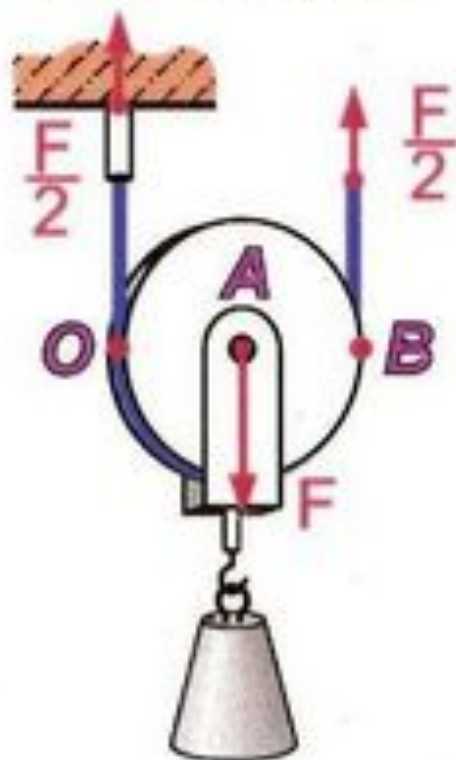
Рука - рычаг



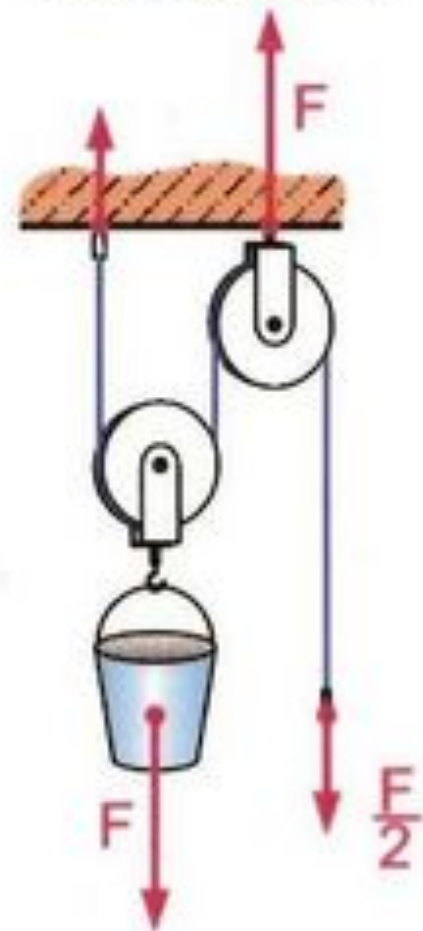
БЛОК

И

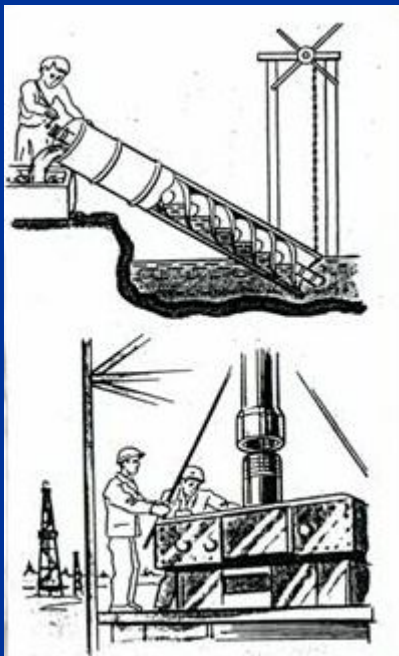
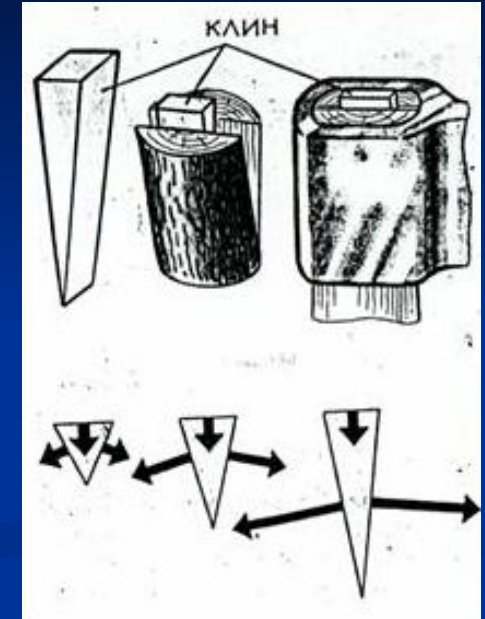
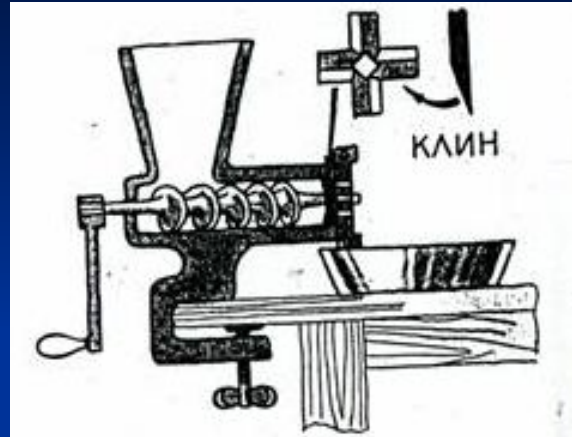
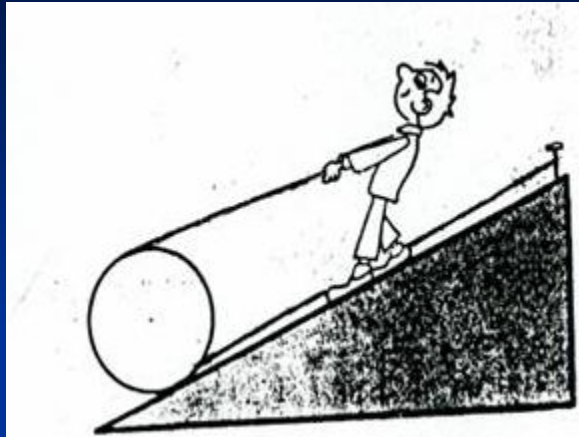
Блок
неподвижный подвижный



Полиспаст



Наклонная плоскость



До свидання

СТАТИКА

!