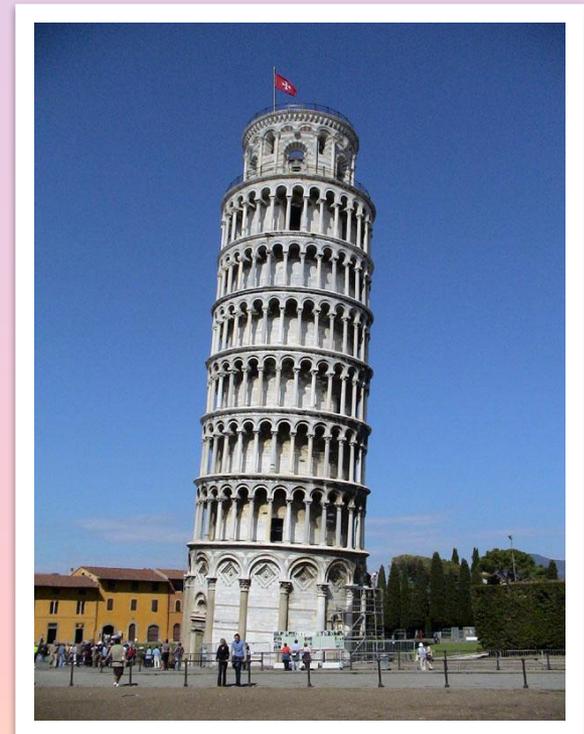


РАВНОВЕСИЕ ТЕЛ. ПЕРВОЕ И ВТОРОЕ УСЛОВИЯ РАВНОВЕСИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА. МОМЕНТ СИЛЫ.

План урока:

1. Проверка домашнего задания.
2. Активизация опорных знаний.
3. Изучение нового материала.
4. Закрепление материала.
5. Домашнее задание.

УСЛОВИЯ РАВНОВЕСИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА.



ДРУГИЕ ВИДЫ СТАТИКИ

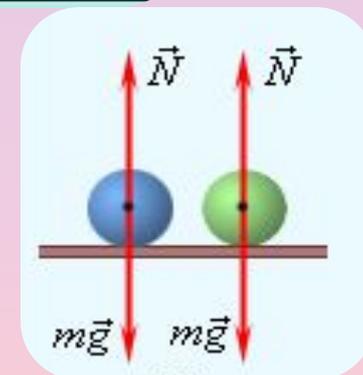
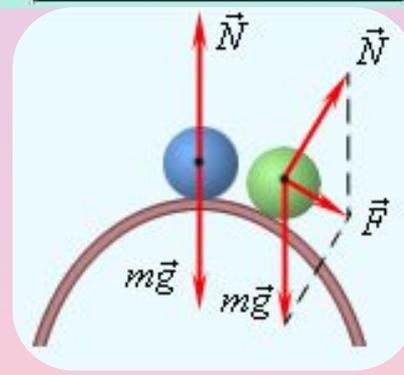
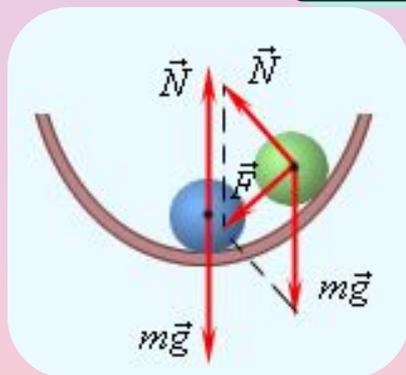
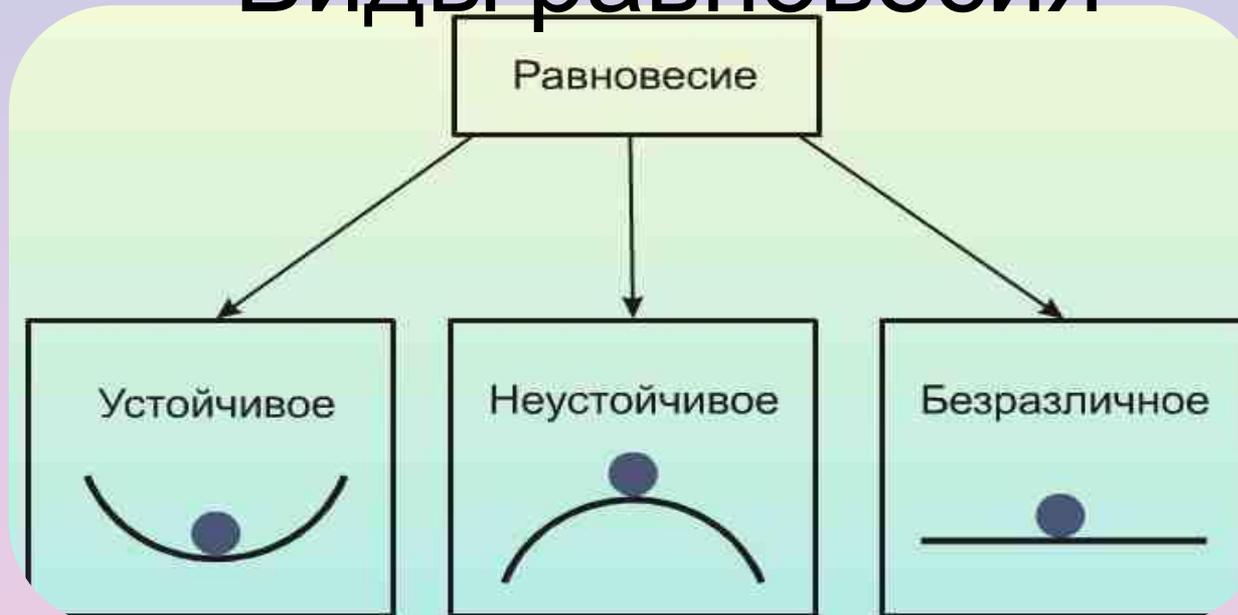
□Аэростатика - равновесие газообразных сред, в основном атмосферы.

□Гидростатика - равновесие жидкостей в поле тяжести.

□Кинестатика - способы решения динамических задач с помощью аналитических или графических методов статики.

□Электростатика - взаимодействие неподвижных электрических зарядов.

Виды равновесия



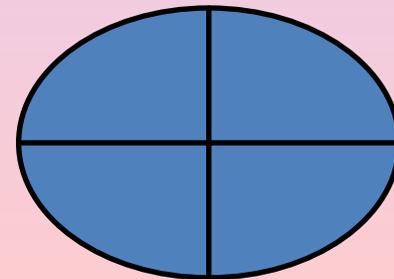
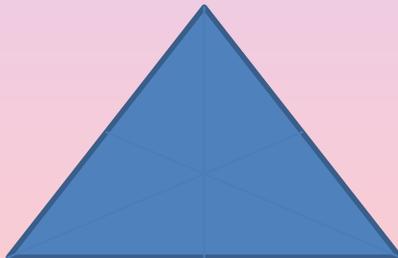
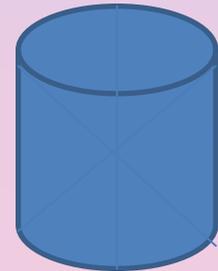
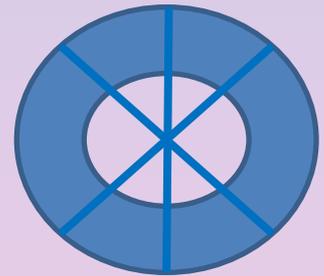
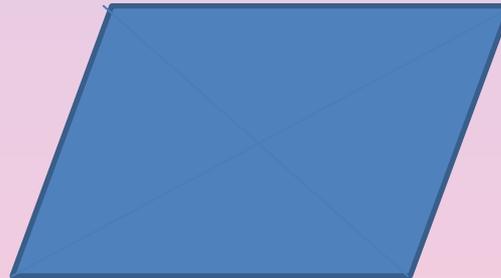
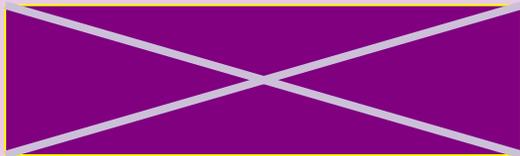
Тела находятся в состоянии **устойчивого равновесия**, если при малейшем отклонении от положения равновесия возникает сила, возвращающая тело в положение равновесия.

Тела находятся в состоянии **неустойчивого равновесия**, если при малейшем отклонении от положения равновесия возникает сила, удаляющая тело от положения равновесия.

Тела находятся в состоянии **безразличного равновесия**, если при малейшем отклонении от положения равновесия не возникает сила, изменяющая положение

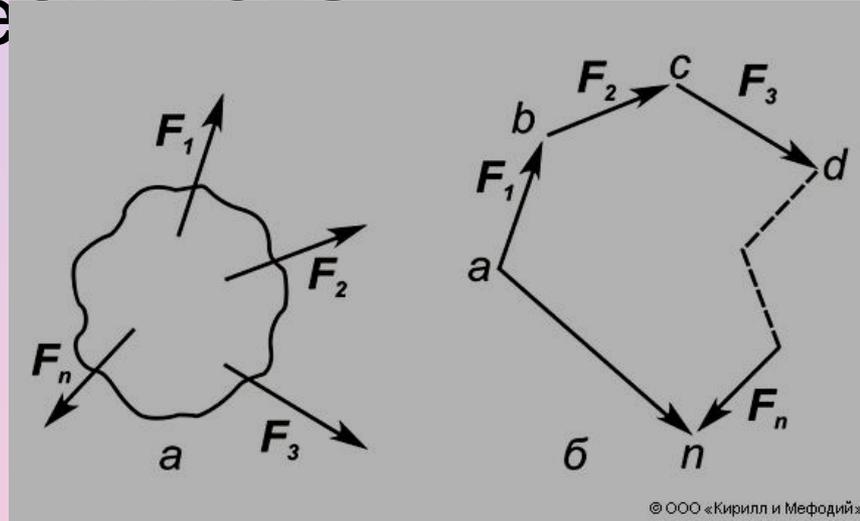
Центр тяжести

Точку, через которую проходит равнодействующая сил тяжести при любом расположении тела называют *центром тяжести*.

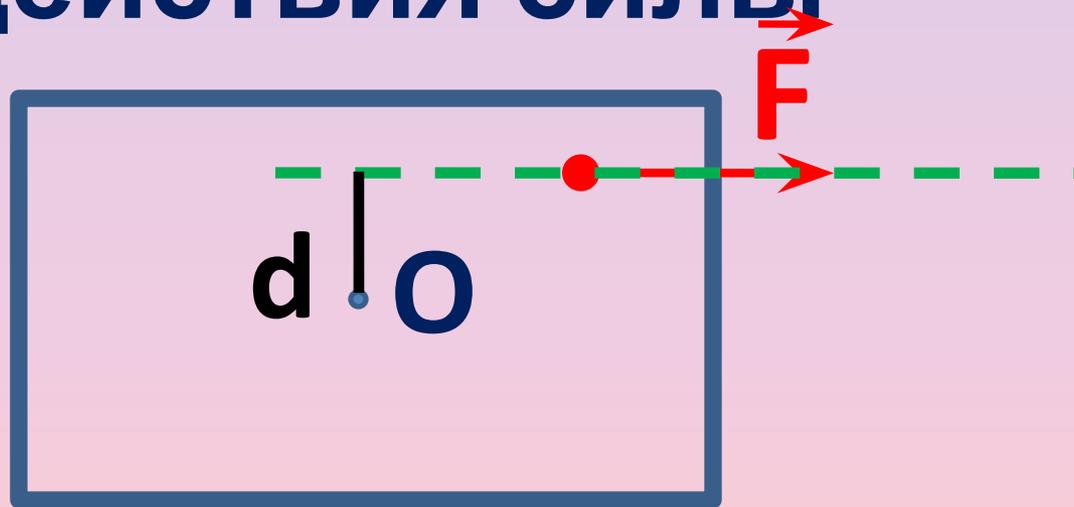


Объяснение «на пальцах»

- Абсолютно твердое тело
- Понятие статики
- Первое условие равновесия
- Ось вращения
- Точка приложения силы
- Плечо силы
- Момент силы
- Второе условие равновесия тела



Плечо силы a – длина
перпендикуляра,
опущенного от оси
вращения на линию
действия силы



Условия равновесия

- Твердое тело находится в равновесии, если геометрическая сумма всех сил, приложенных к нему, равна нулю.

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

- Твердое тело находится в равновесии, если алгебраическая сумма моментов всех сил, действующих на него относительно любой оси, равна нулю.

$$M_1 + M_2 + M_3 + \dots = 0$$



Условия равновесия твердого тела

- Первым условием равновесия твердого тела (системы тел) является равенство нулю геометрической суммы всех внешних сил, приложенных к телу

$$\sum \vec{F}_i = \mathbf{0}$$

- Вторым условием равновесия твердого тела является равенство нулю суммы моментов всех внешних сил, действующих на тело, относительно любой оси.

$$\sum M_k = 0$$

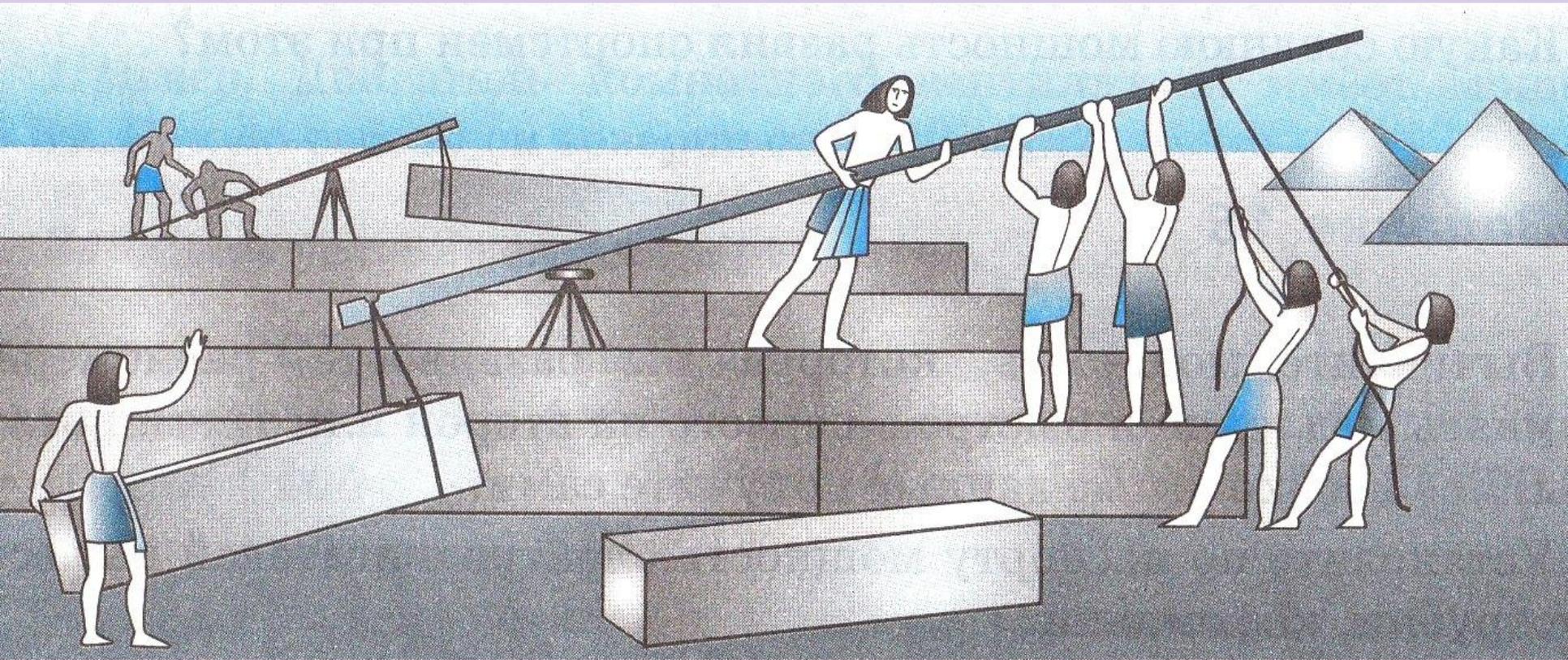
Момент силы

$$\vec{M} = \vec{F} \cdot \ell$$

- M – момент силы
- F – сила, действующая на тело
- ℓ - плечо силы

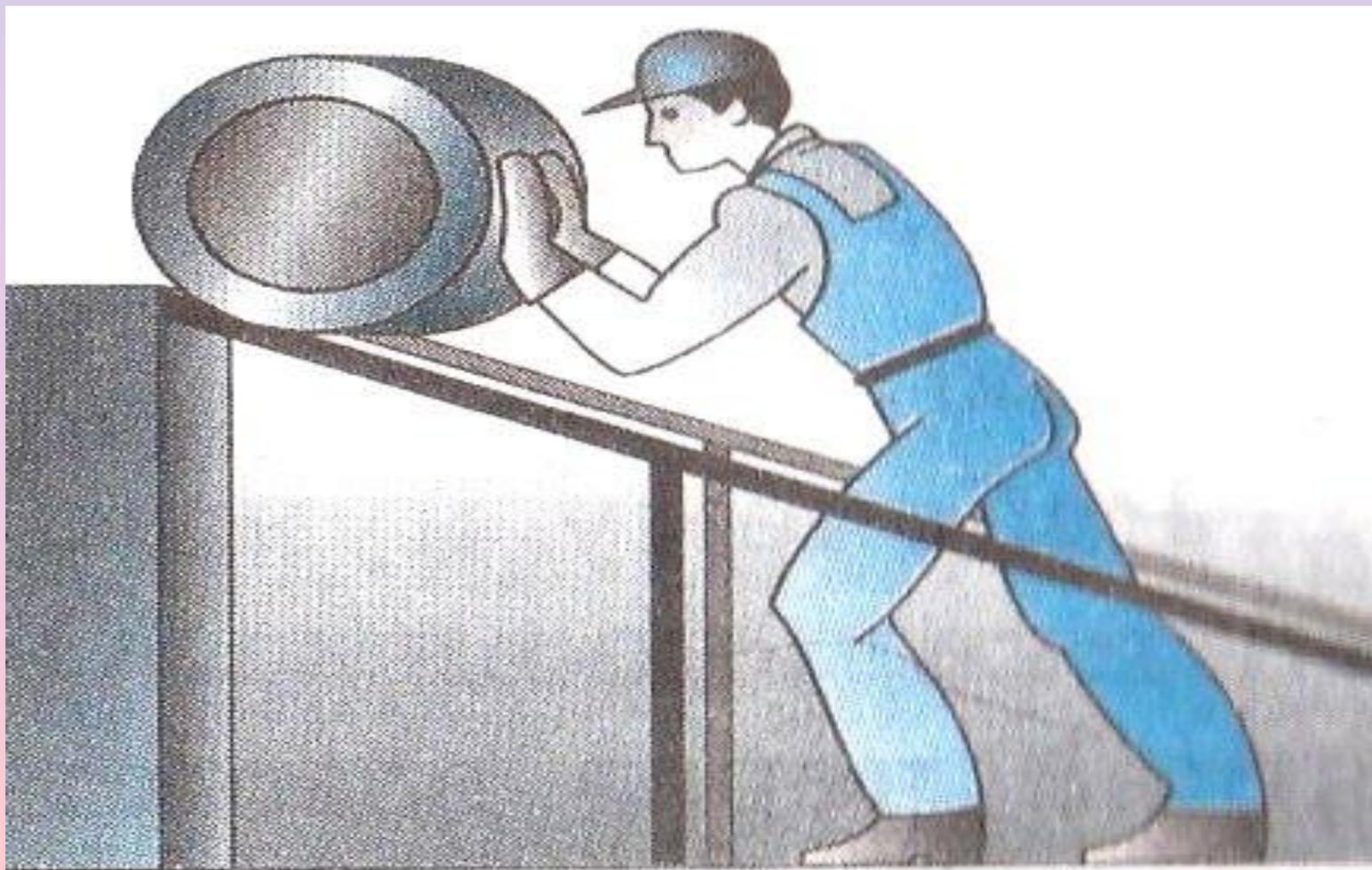
$$[M] = [H \cdot m]$$

Простые механизмы

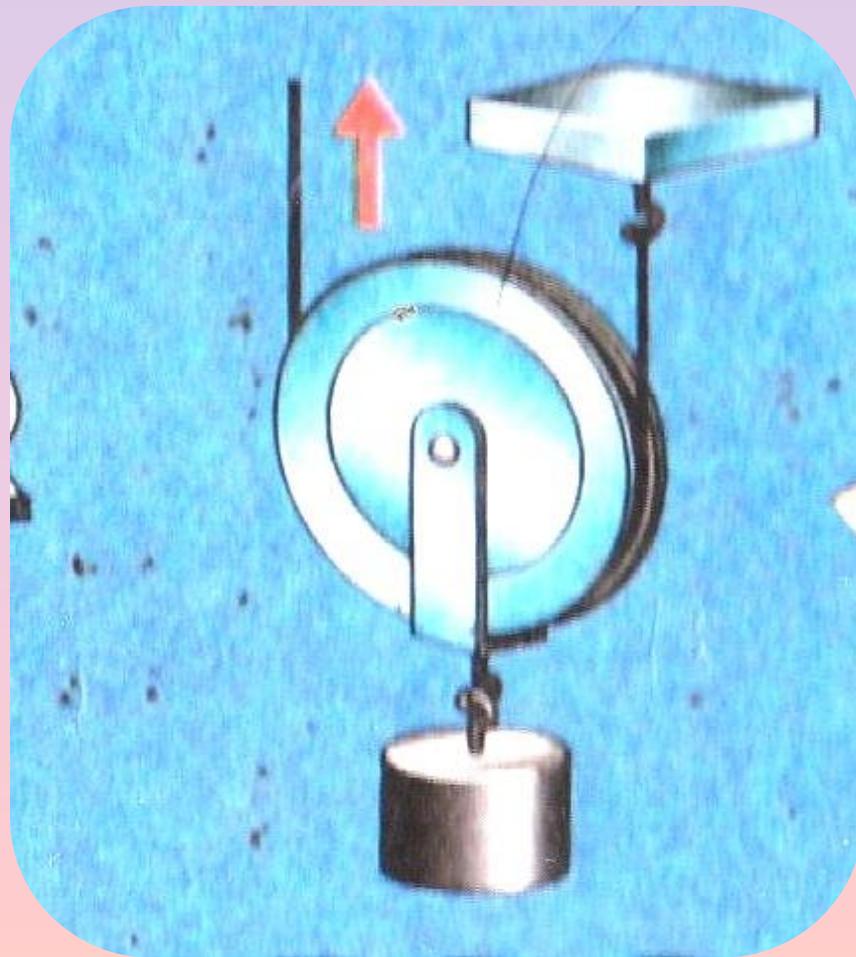
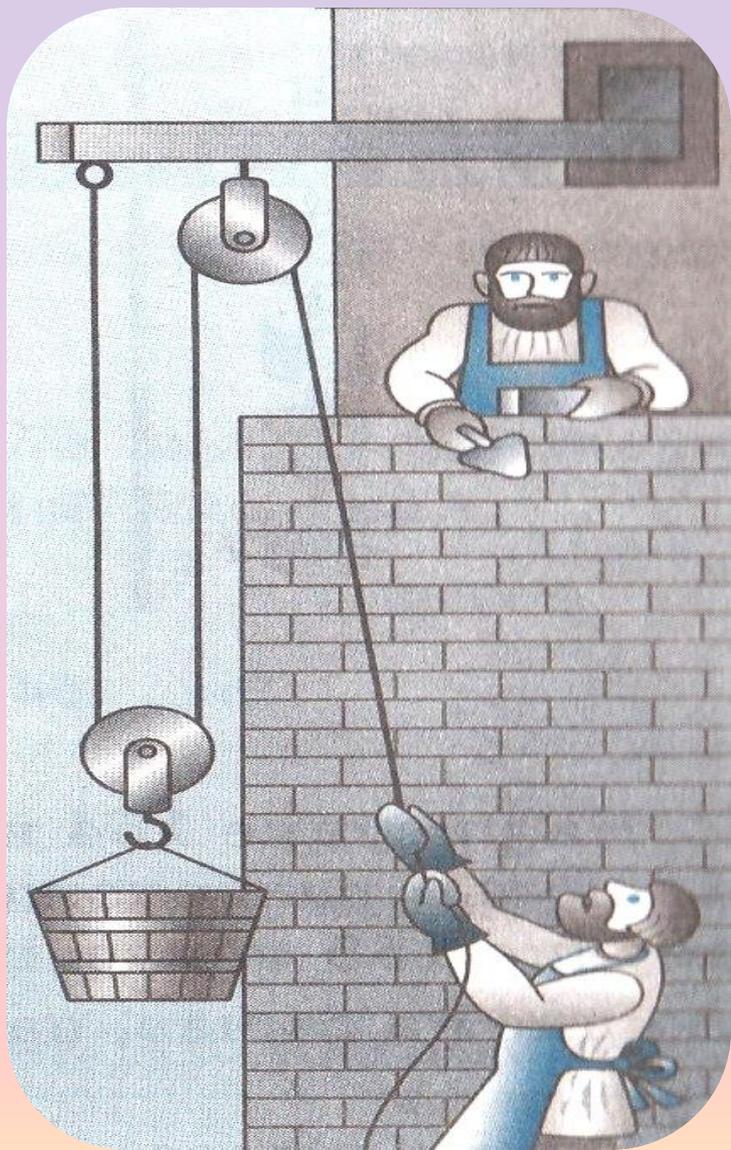


- Простые механизмы начали применять более 3 тысяч лет назад – при строительстве пирамид в Древнем Египте.

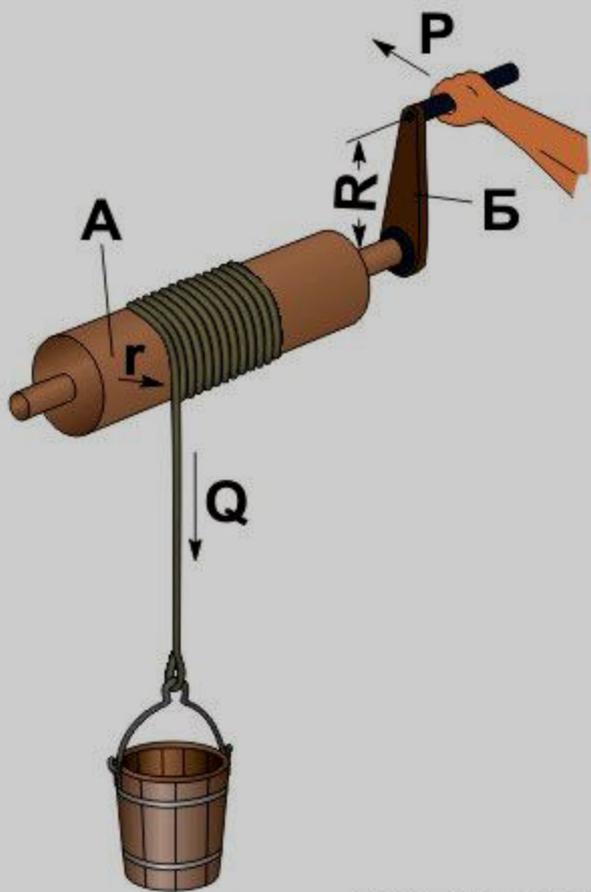
Наклонная плоскость.



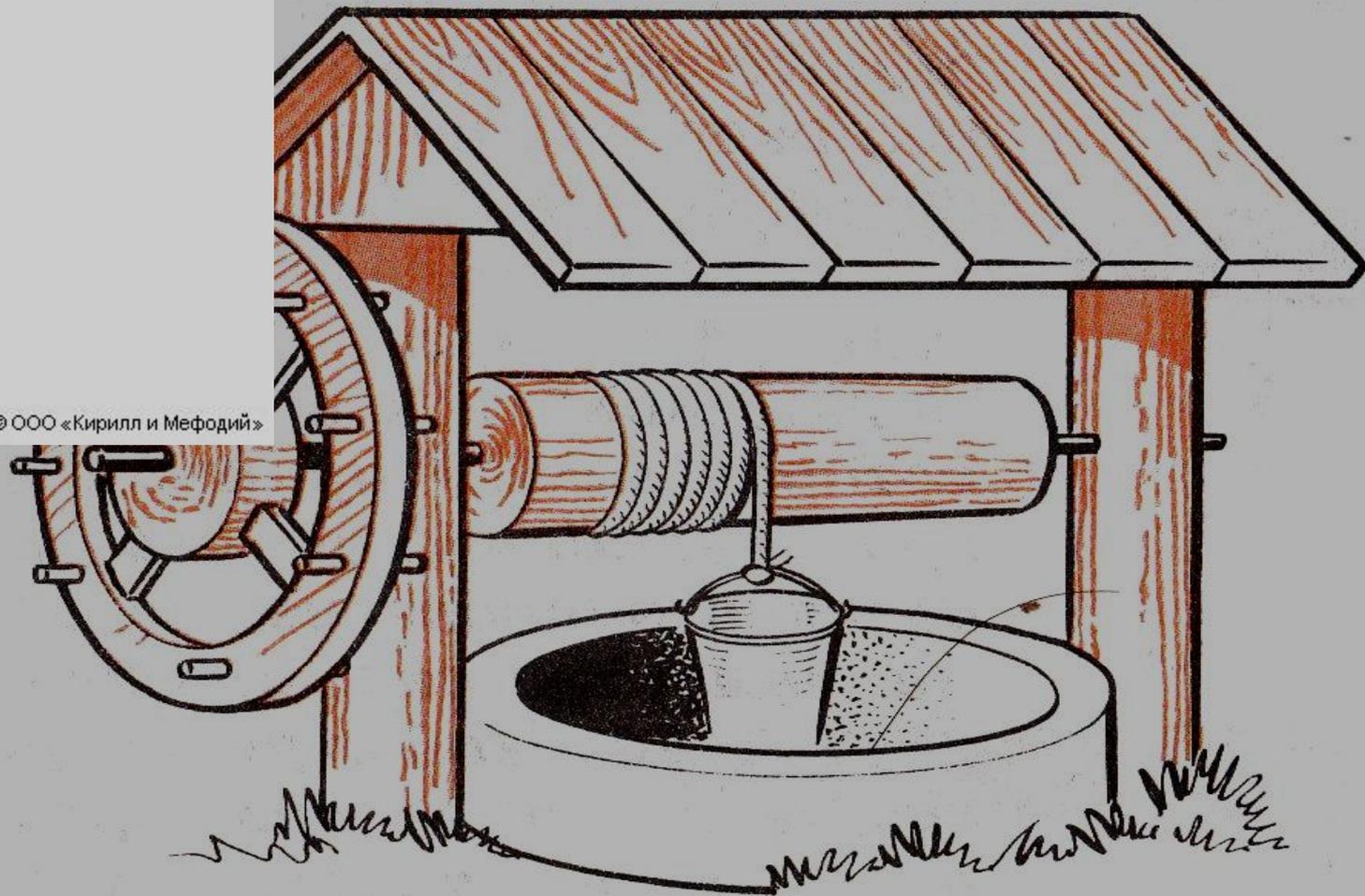
Блок



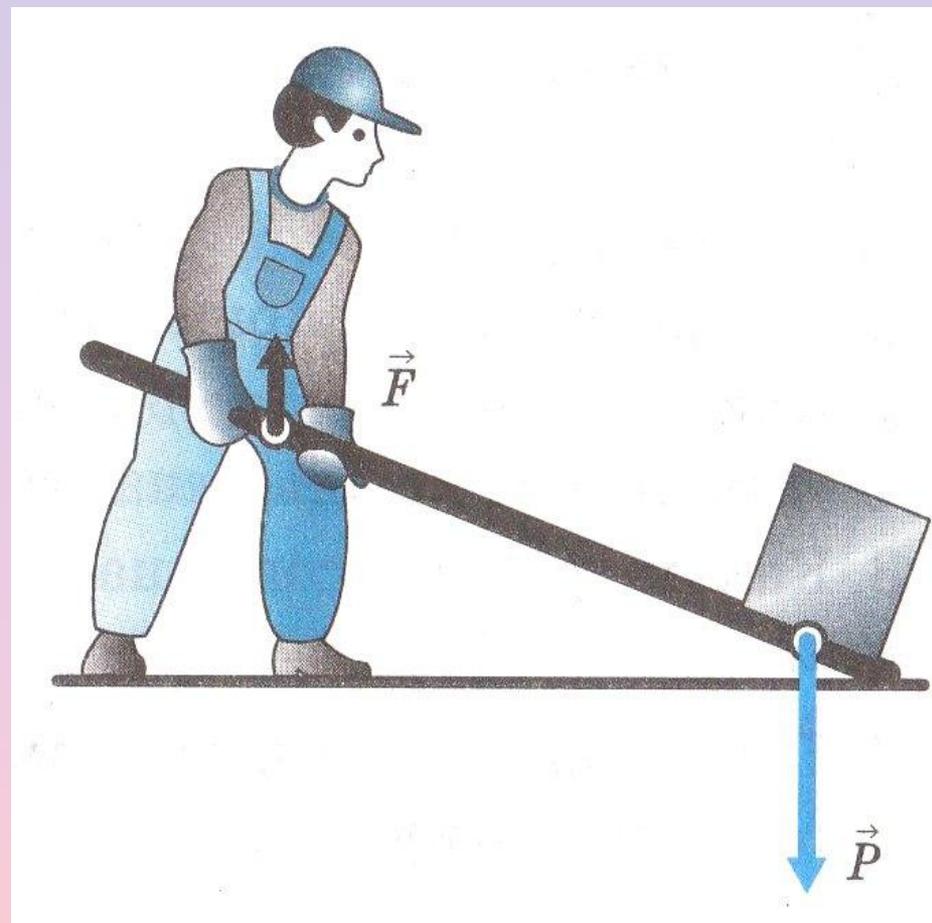
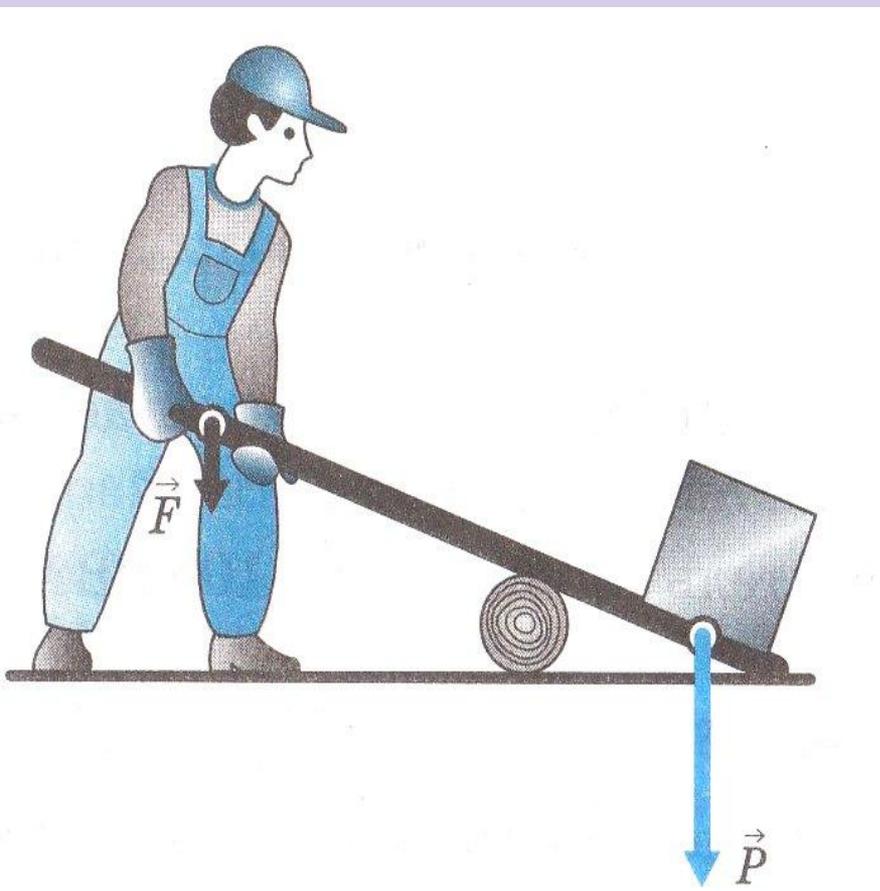
Ворот



© ООО «Кирилл и Мефодий»

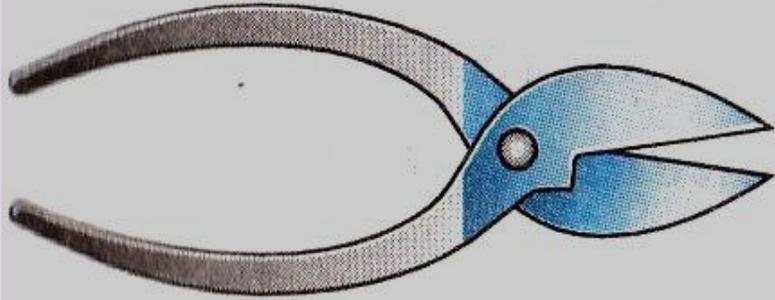


Рычаг

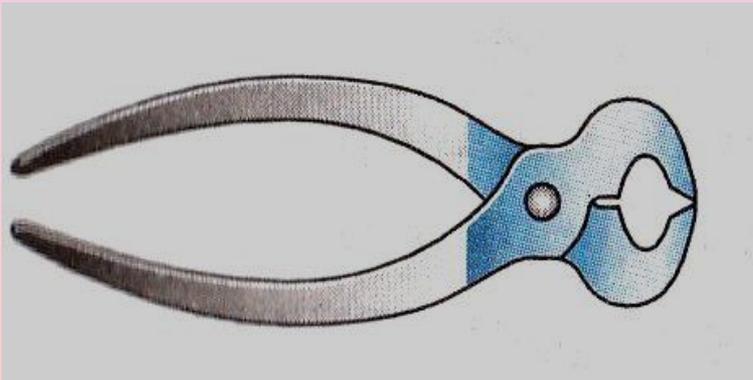


- Рабочий использует в качестве рычага лом, получая выигрыш в силе

Рычаги в быту.

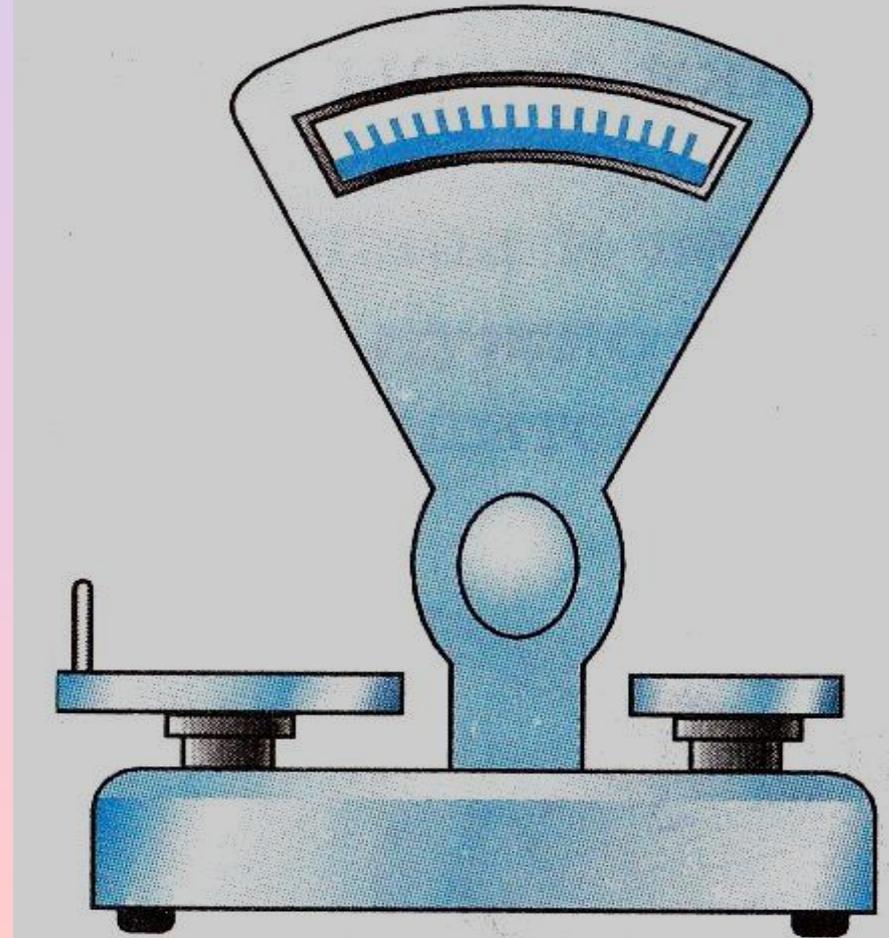
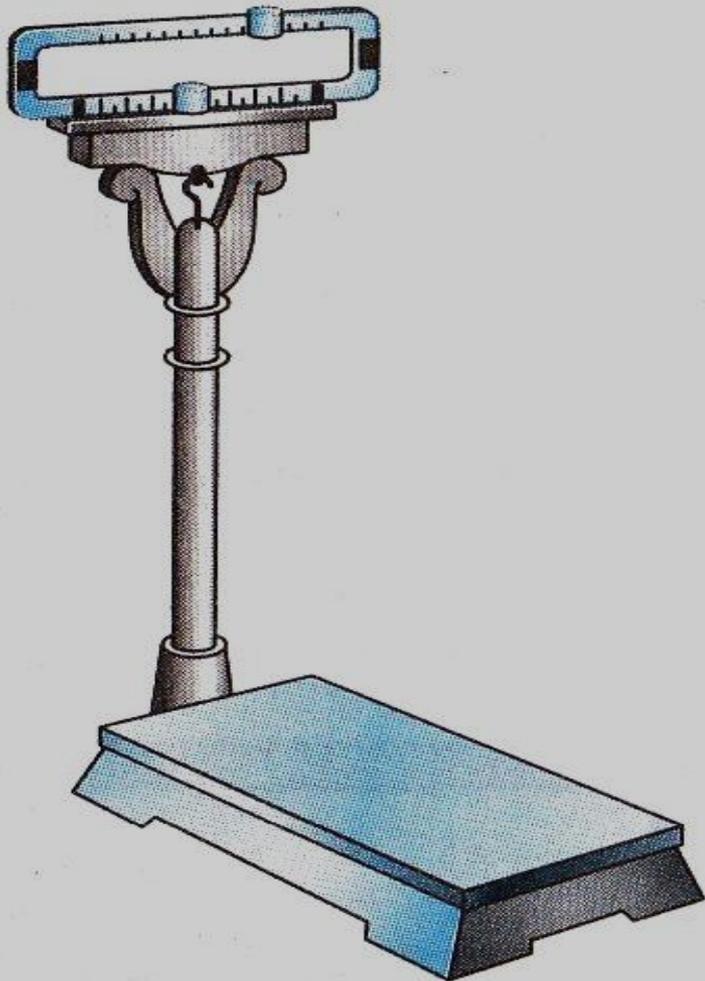


- Ножницы для резки листового металла имеют ручки, гораздо длиннее лезвий, так как сила сопротивления металла очень велика; поэтому увеличено плечо действующей силы.

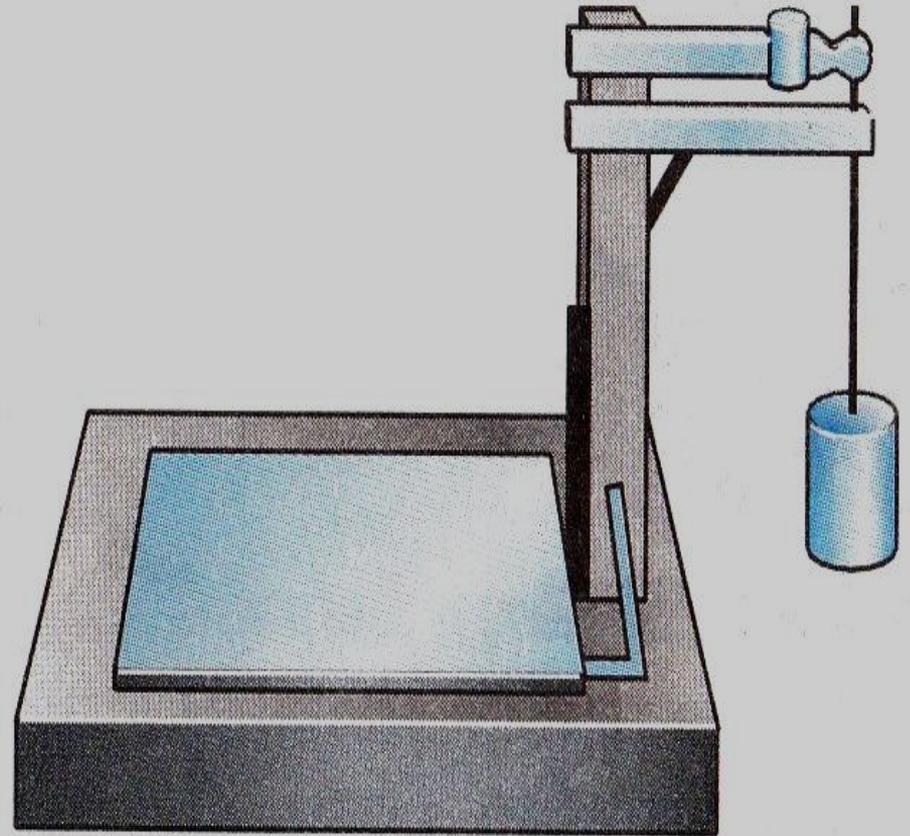
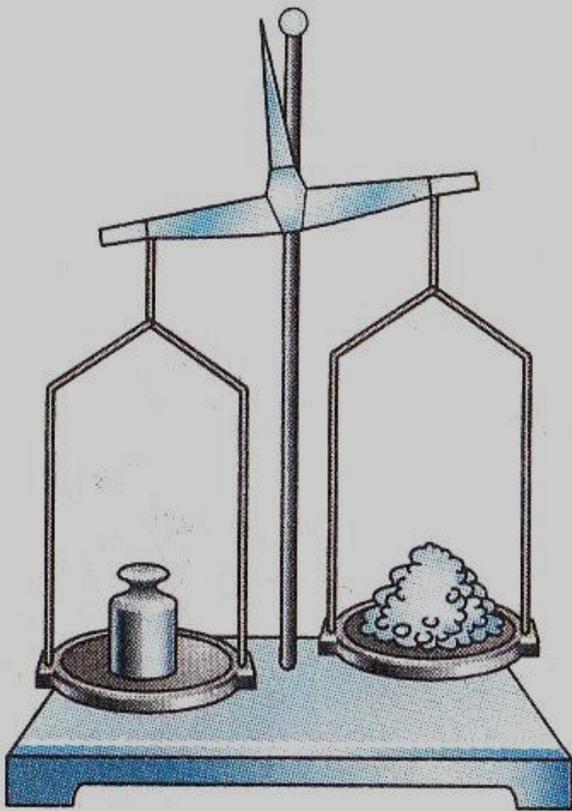


- В кусачках разница между длинами режущей части и ручек еще больше – они способны перекусить проволоку.

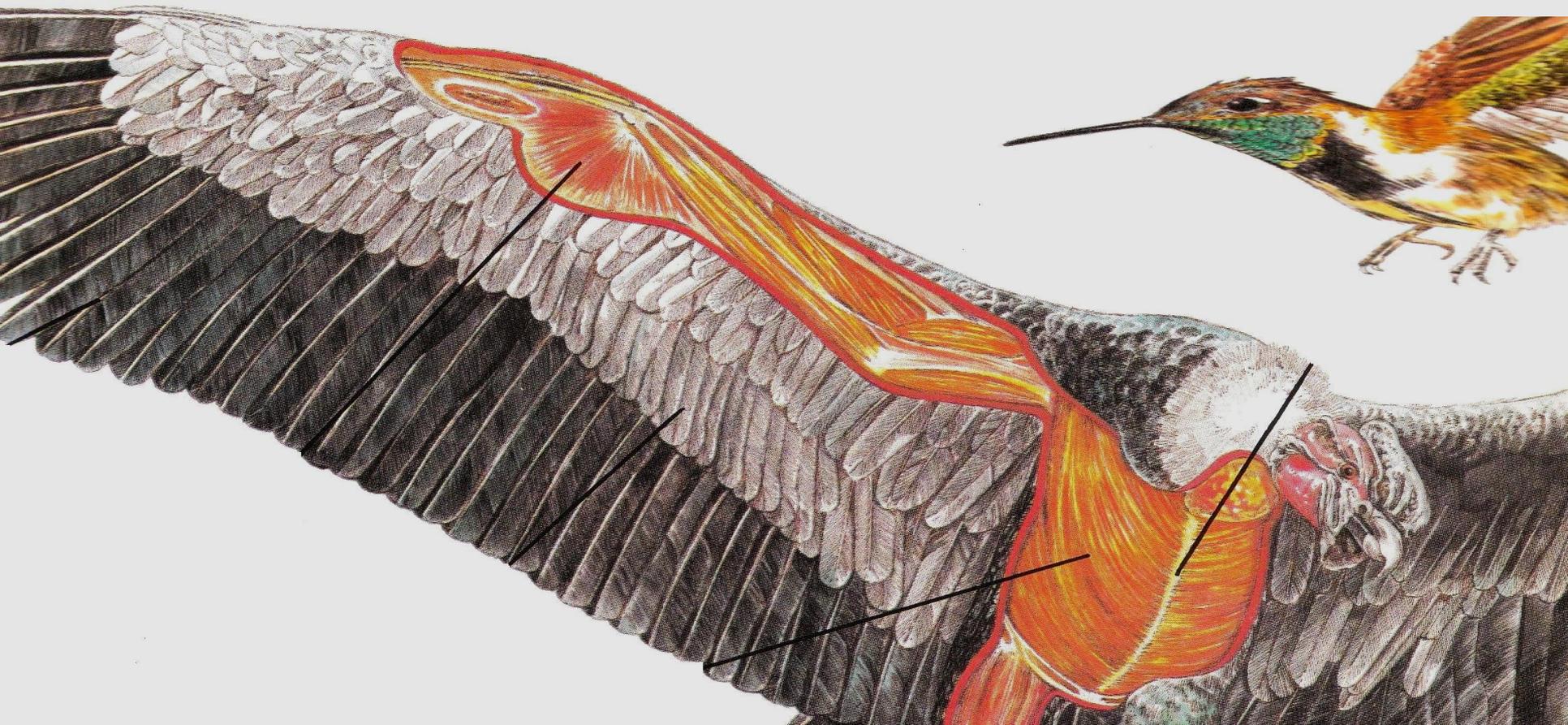
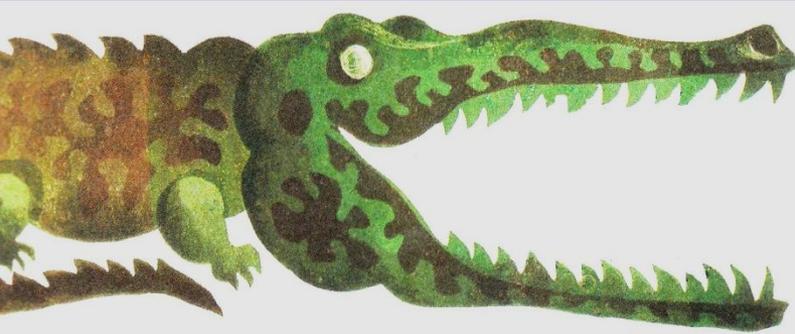
Рычаги в магазине и на рынке



Рычаги в аптеке и на складе.



Рычаги в природе.

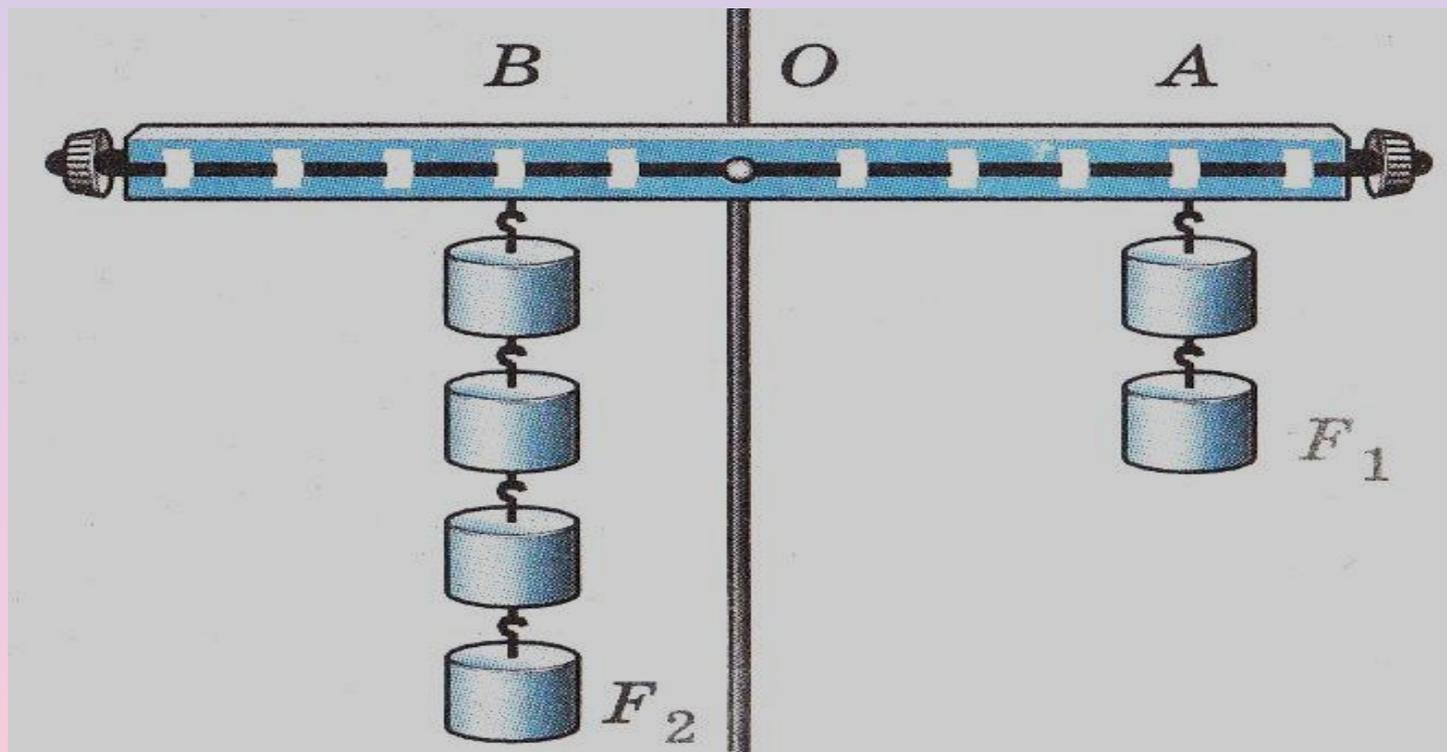


Рычаги в технике.



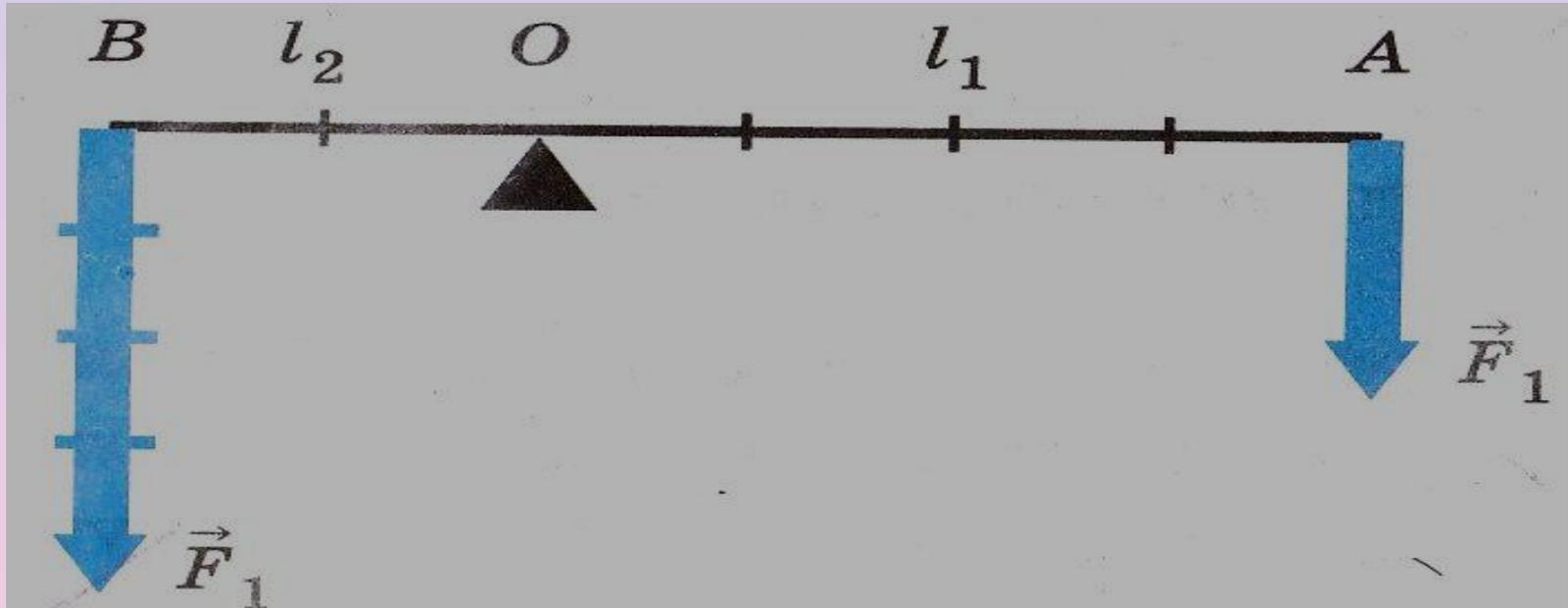
- Рычаги различного вида имеются у многих машин
- Примеры: подножка или ручка швейной машины;
- Ручной тормоз велосипеда;
- Педали автомобилей и тракторов;
- Тиски и сверлильная техника
- Подъемные краны
- Автопогрузчики.

Рычаг – твердое тело, которое может вращаться вокруг неподвижной опоры.



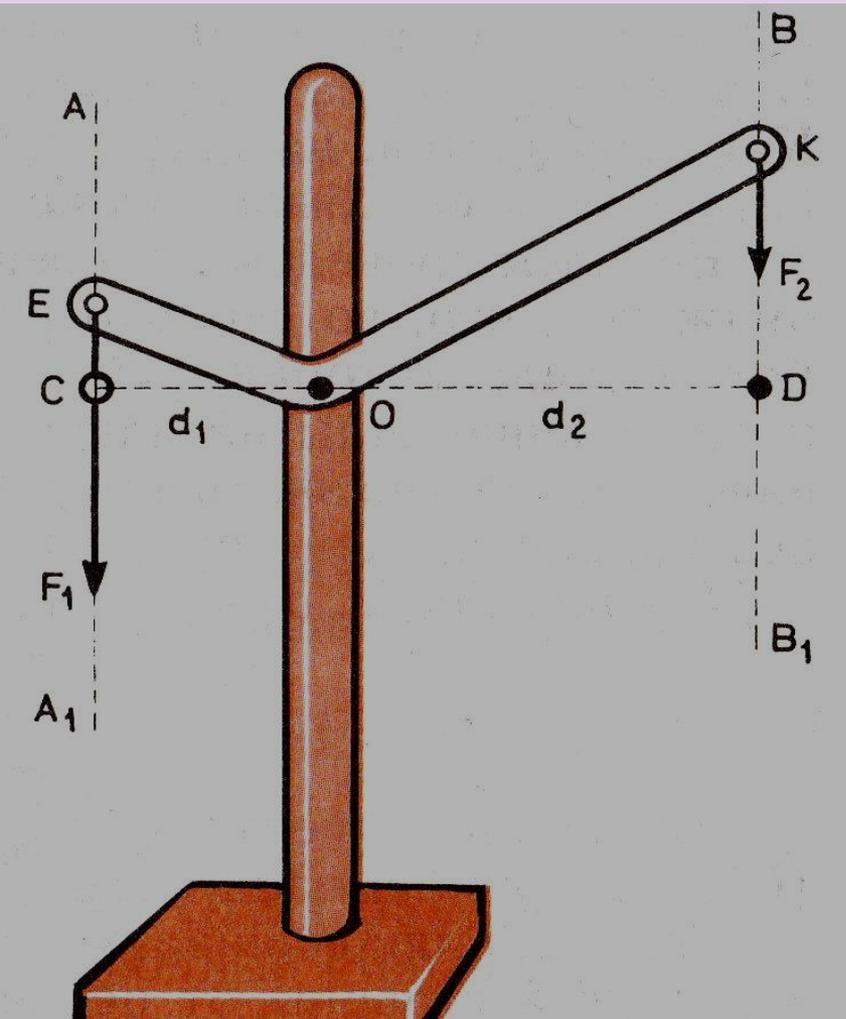
- Ось вращения O данного рычага расположена между точками A и B приложения сил F_1 и F_2
- Сила F_1 вращает рычаг по часовой стрелке;
- Сила F_2 вращает рычаг против часовой стрелки.

Схема рычага.



- Силы F_1 и F_2 направлены в одну сторону
- Плечо силы – длина перпендикуляра, опущенного на линию действия силы.
- Для силы F_1 – плечо силы l_1 или OA .
- Для силы F_2 – плечо силы l_2 или OB

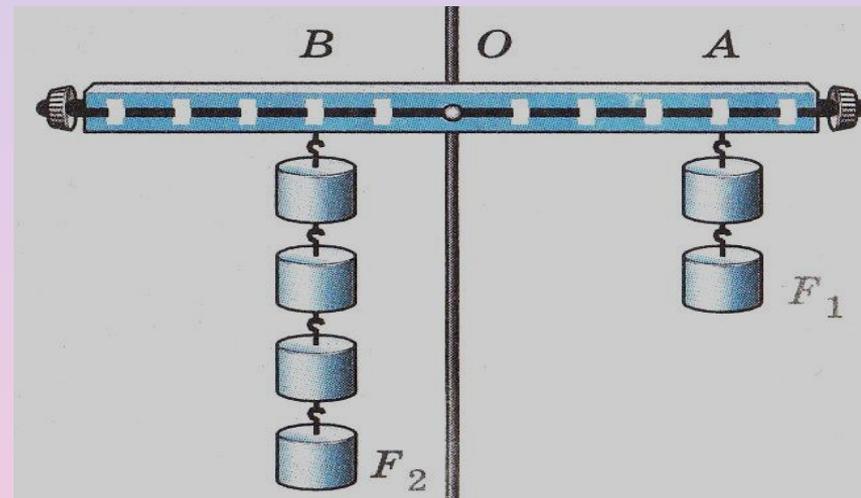
Схема рычага – 2.



- Точка O – ось рычага.
- AA_1 – линия действия силы F_1 ;
- d_1 (или OC) – плечо силы F_1 ;
- BB_1 – линия действия силы F_2 ;
- d_2 (или OD) – плечо силы F_2 .

Равновесие сил на рычаге.

- Условие равновесия рычага можно установить опытным путем;
- Рычаг находится в равновесии тогда, когда силы, действующие на него, обратно пропорциональны плечам этих сил.
- Правило равновесия рычага было установлено Архимедом около 287-212 гг. до н.э.

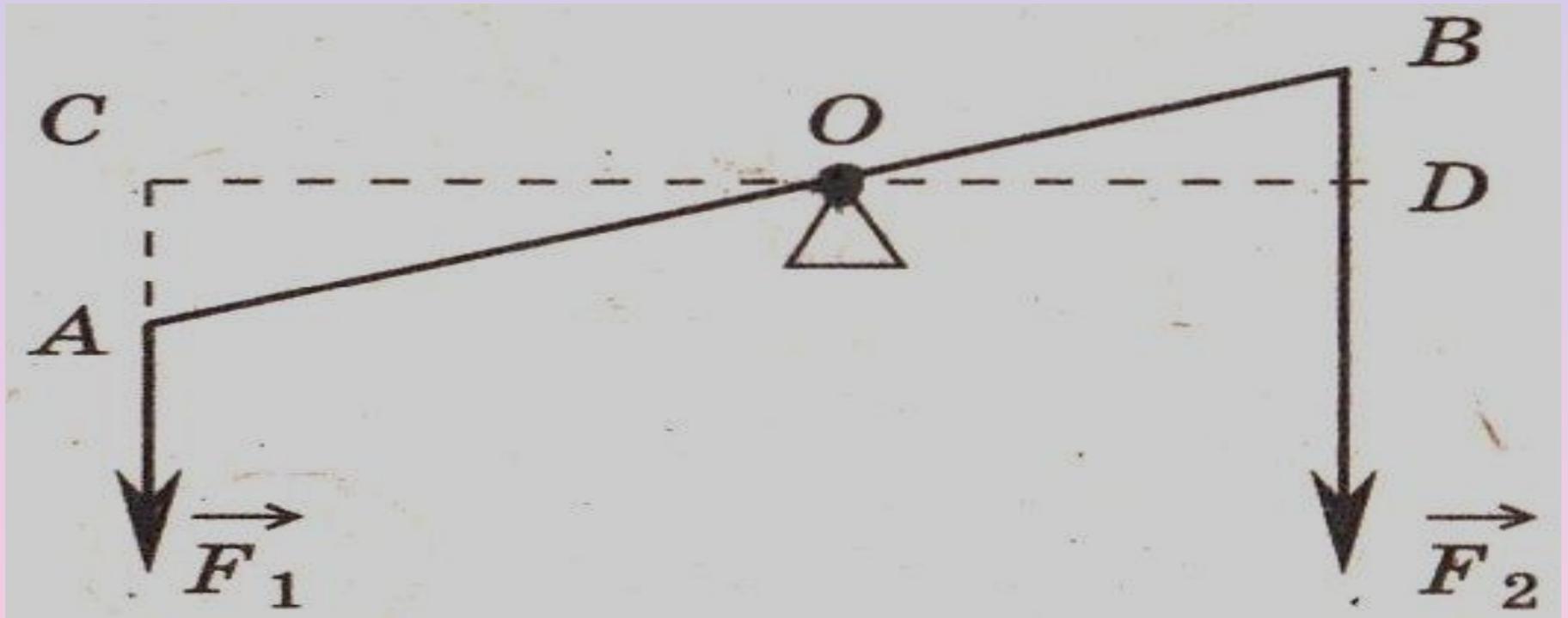


$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1}$$

РЕШШШШЕННИ

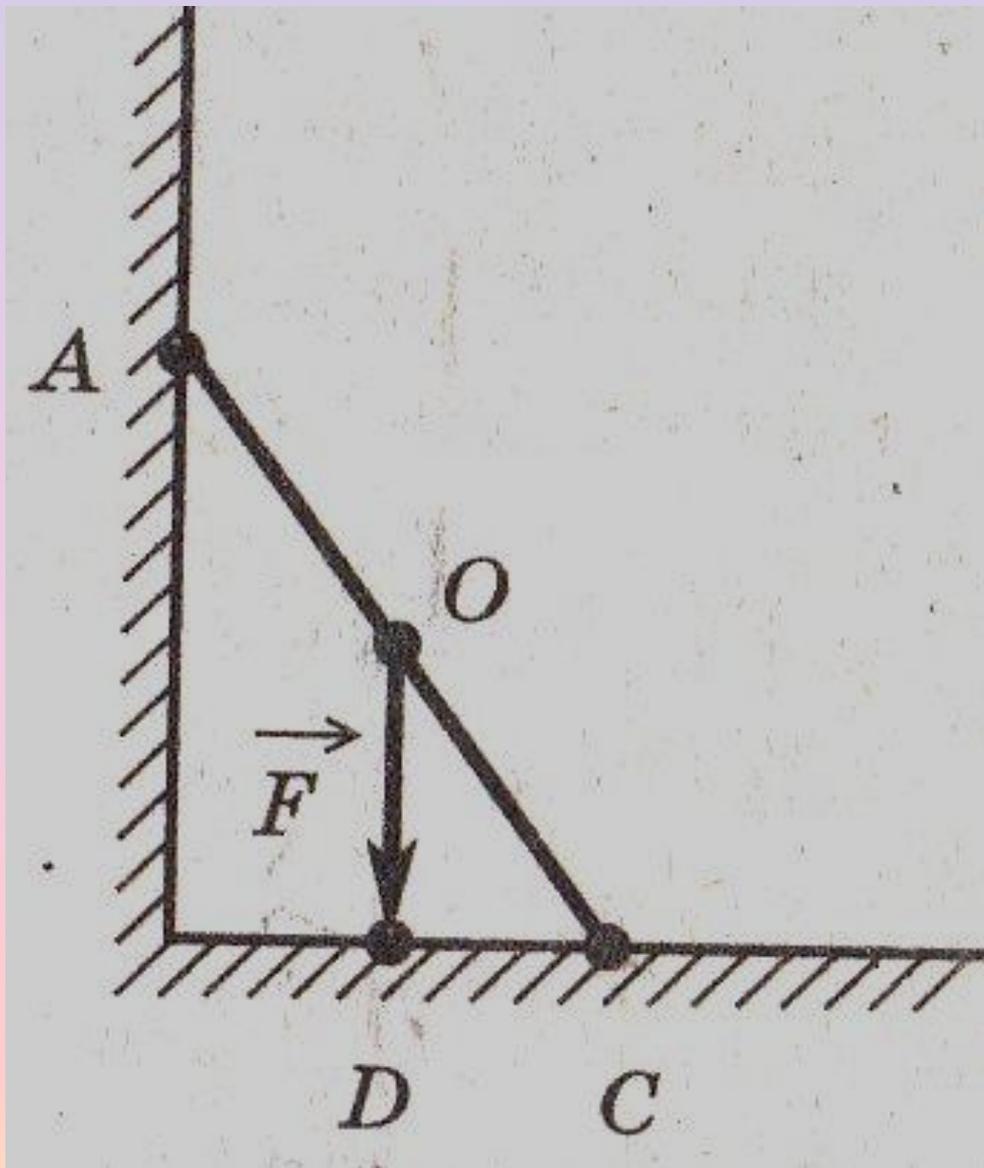
ЗАДДАЧ

ЗАДАЧА 1



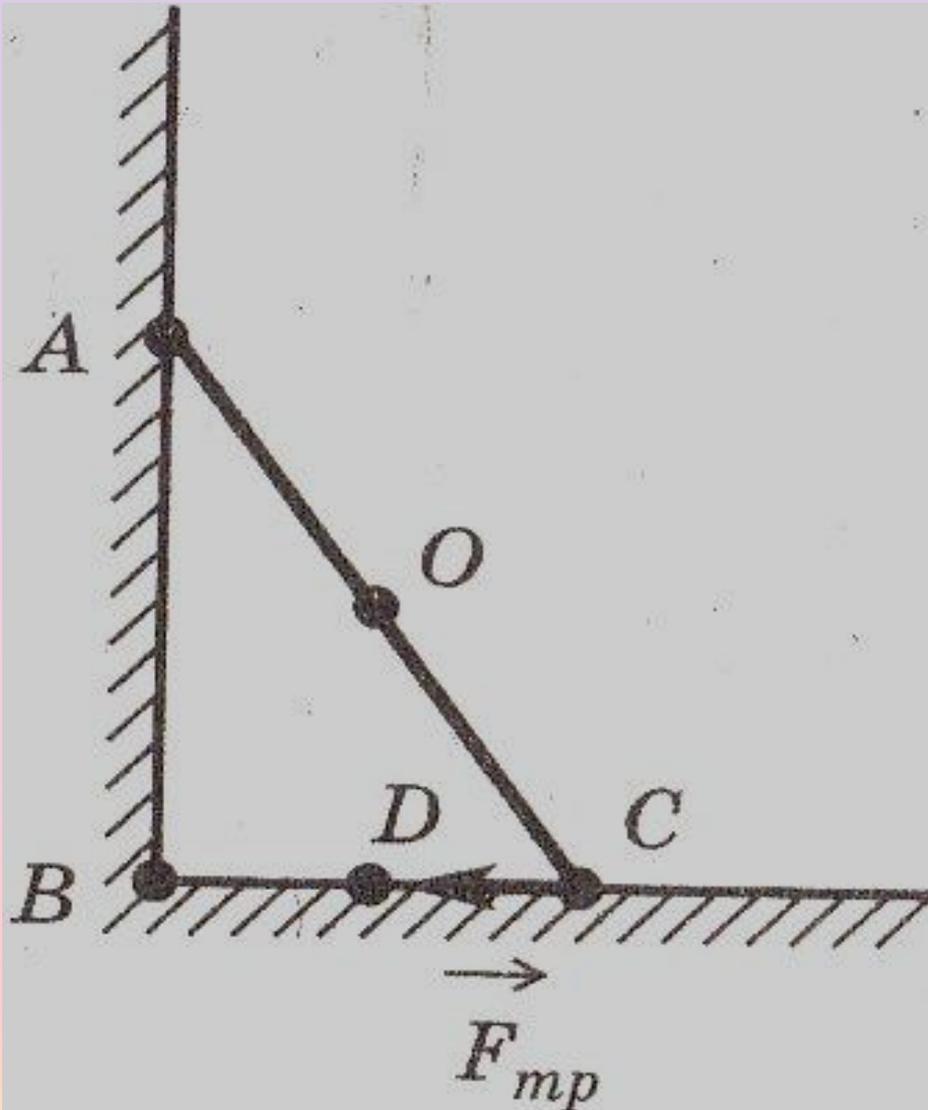
- Назовите плечо силы F_1
- Ответ: OC
- Назовите плечо силы F_2
- Ответ OD

ЗАДАЧА 2



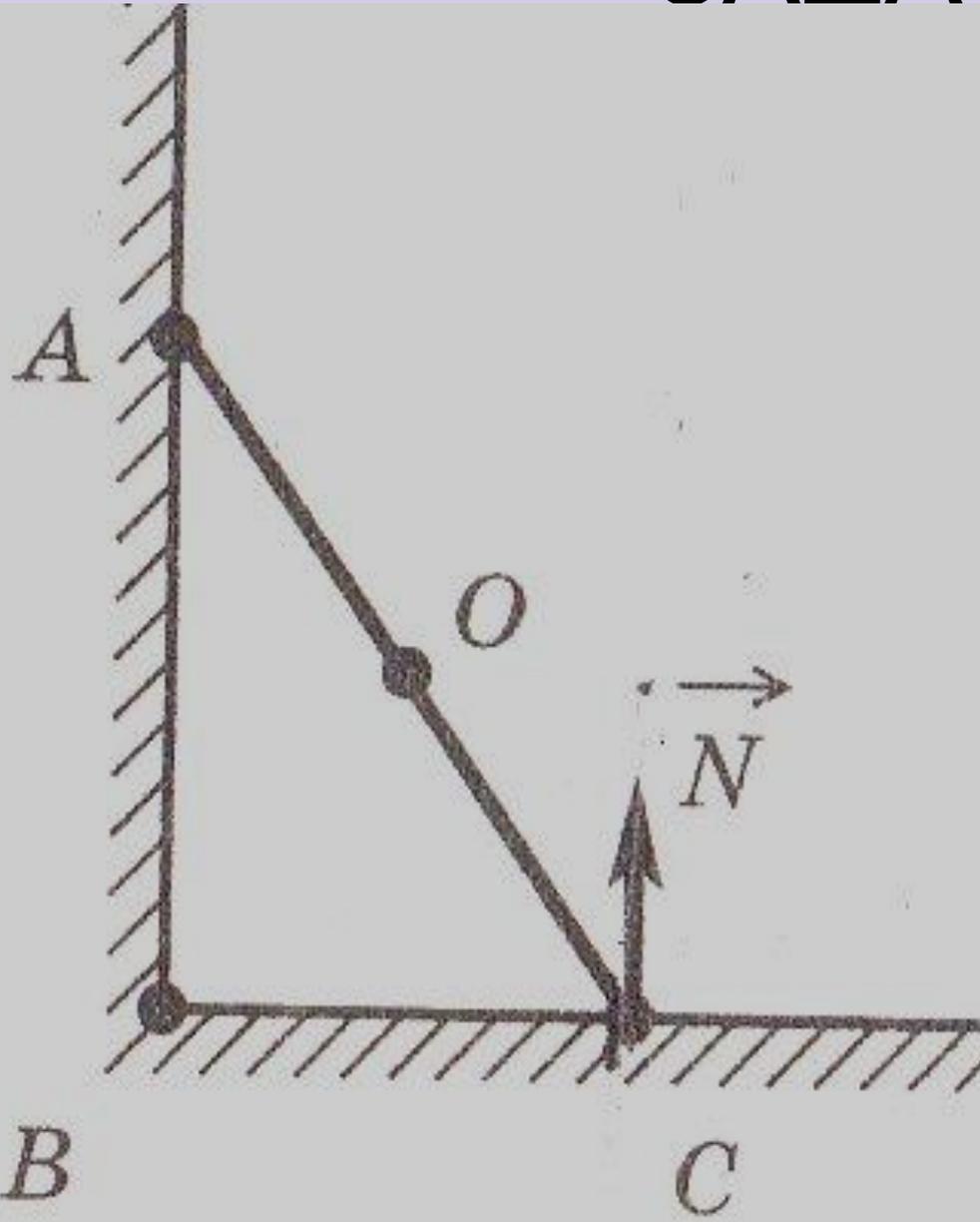
На рисунке схематически изображена лестница AC, опирающаяся о стену. Каково плечо силы тяжести F относительно точки C? Линия действия силы – прямая OD; Плечо силы – отрезок DC

ЗАДАЧА 3



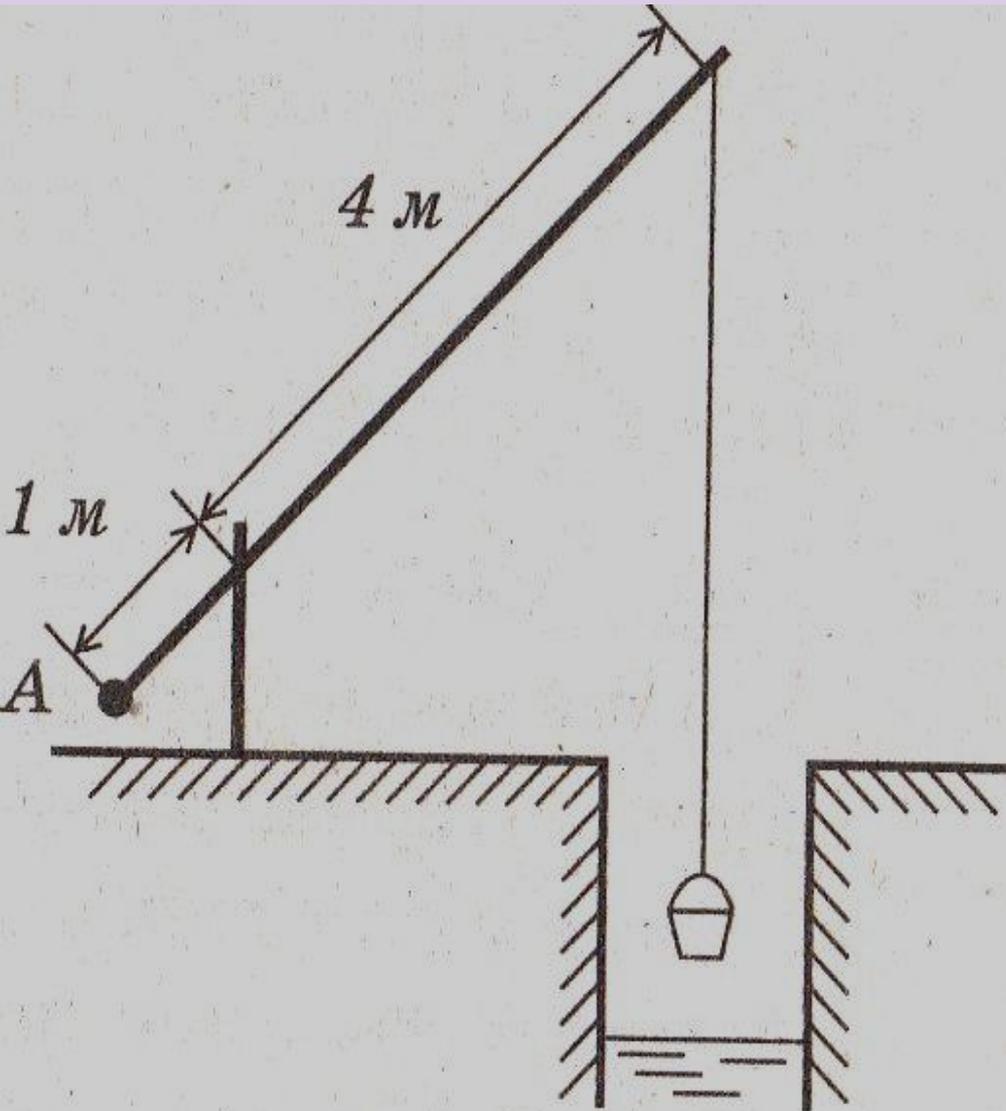
- На рисунке схематически изображена лестница AC, опирающаяся о стену. Каково плечо силы трения $F_{тр}$ относительно точки C?
- Линия действия силы – прямая BC;
- Длина перпендикуляра из точки C на прямую BC равна нулю, значит, плечо силы равно нулю

ЗАДАЧА 4



- На рисунке схематически изображена лестница AC, опирающаяся о стену. Каково плечо силы реакции опоры N относительно точки B?
- Линия действия силы – прямая CN;
- Плечо силы – отрезок BC

Задача 5



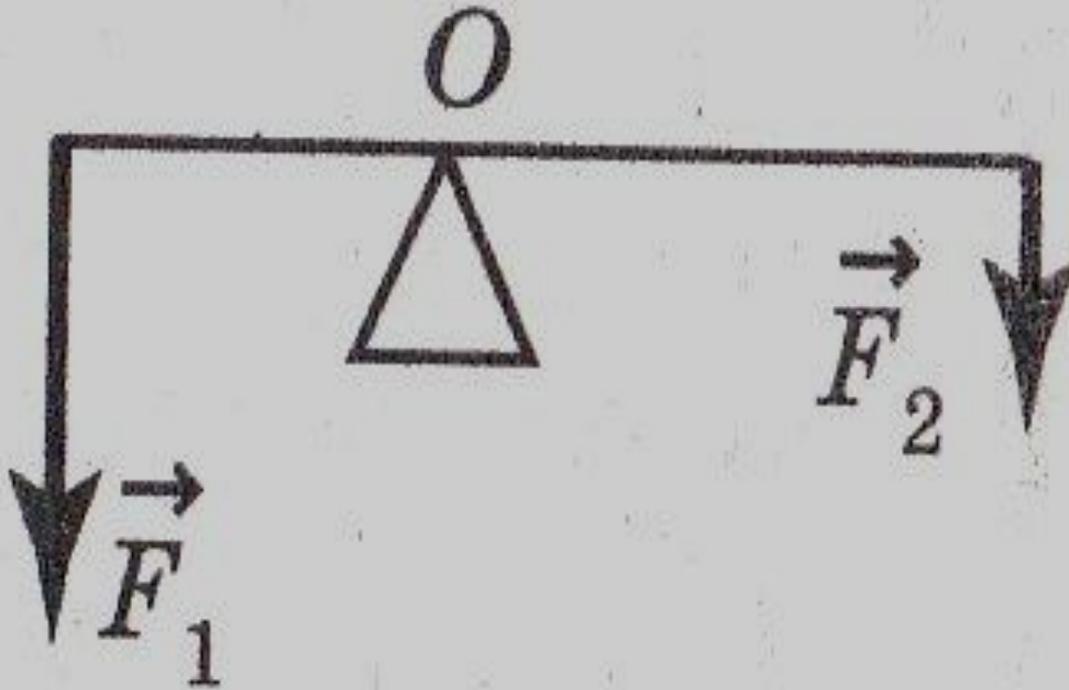
- Каким должен быть вес груза А колодезного журавля, чтобы он уравновешивал вес ведра, равный 100 Н?
- Нужно воспользоваться правилом равновесия рычага.
- Ответ: 400 Н

Задача 6



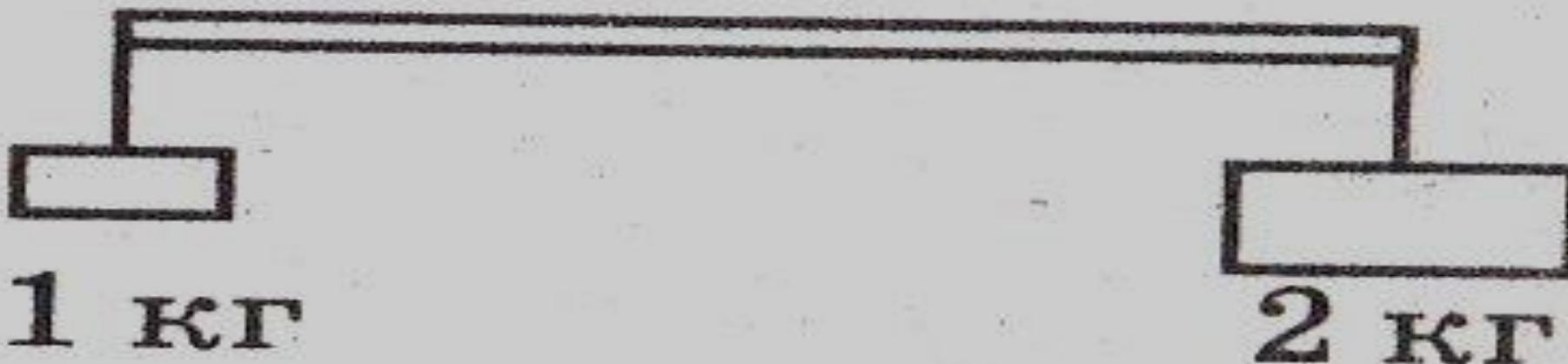
- Мальчик взвесил рыбу на самодельных весах с коромыслом из легкой рейки. В качестве гири он использовал батон хлеба массой 1 кг. Найдите массу рыбы.
- Используя правило равновесия рычага, найдем вес рыбы
- Масса рыбы равна 2,5 кг

Задача 7



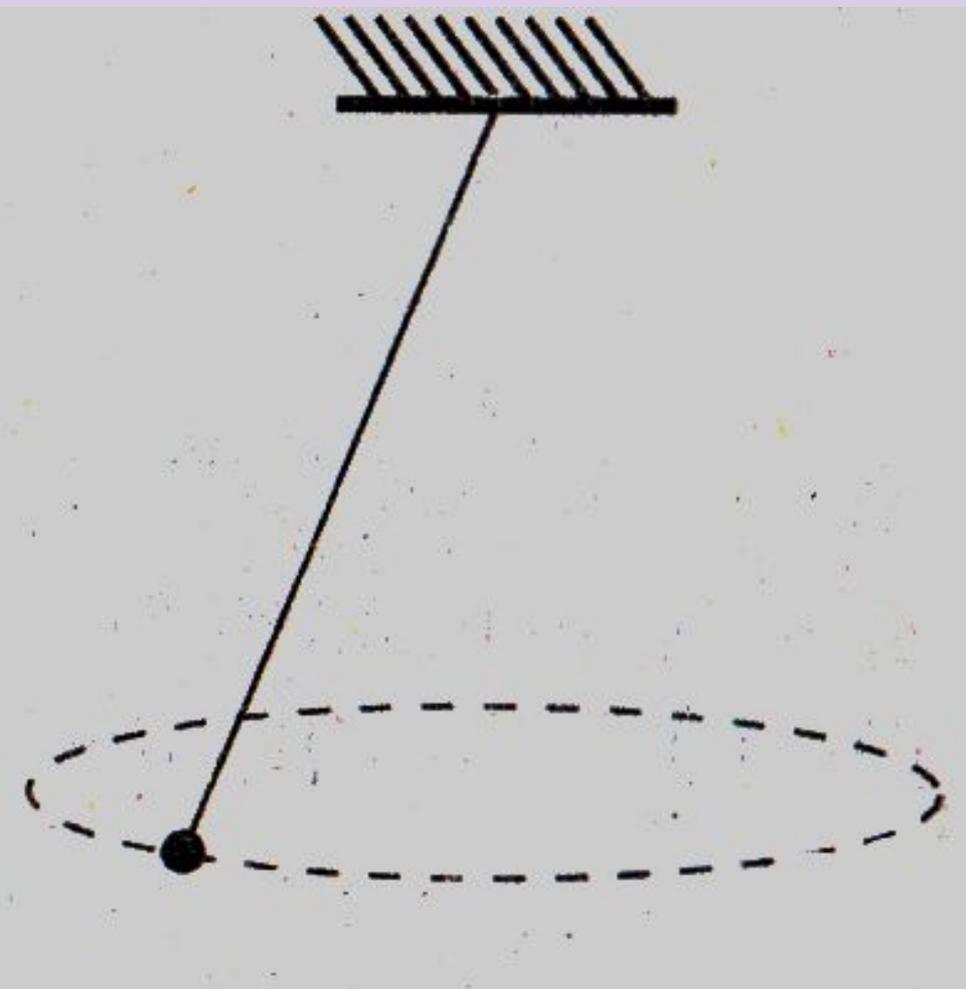
- На рычаг действуют силы $F_1 = 10$ Н и $F_2 = 4$ Н. Длина рычага равна 52 см. На каком расстоянии от силы F_1 находится точка опоры?
- Записать правило моментов: $F_1 l_1 = F_2 l_2$
- Принять искомое расстояние за x ; плечо второй силы будет равным $(52 - x)$
- Решить уравнение: $10x = 4(52 - x)$
- Ответ: $x = 12$ см.

Задача 8.



- Где следует поставить опору под линейку, длиной 1,5 м, чтобы она находилась в равновесии?
- Записать правило моментов;
- Принять одно из плеч за x ; другое плечо будет равным $(1,5 - x)$
- Решить уравнение, подставляя числовые данные.
- Ответ: $x=1$ м.

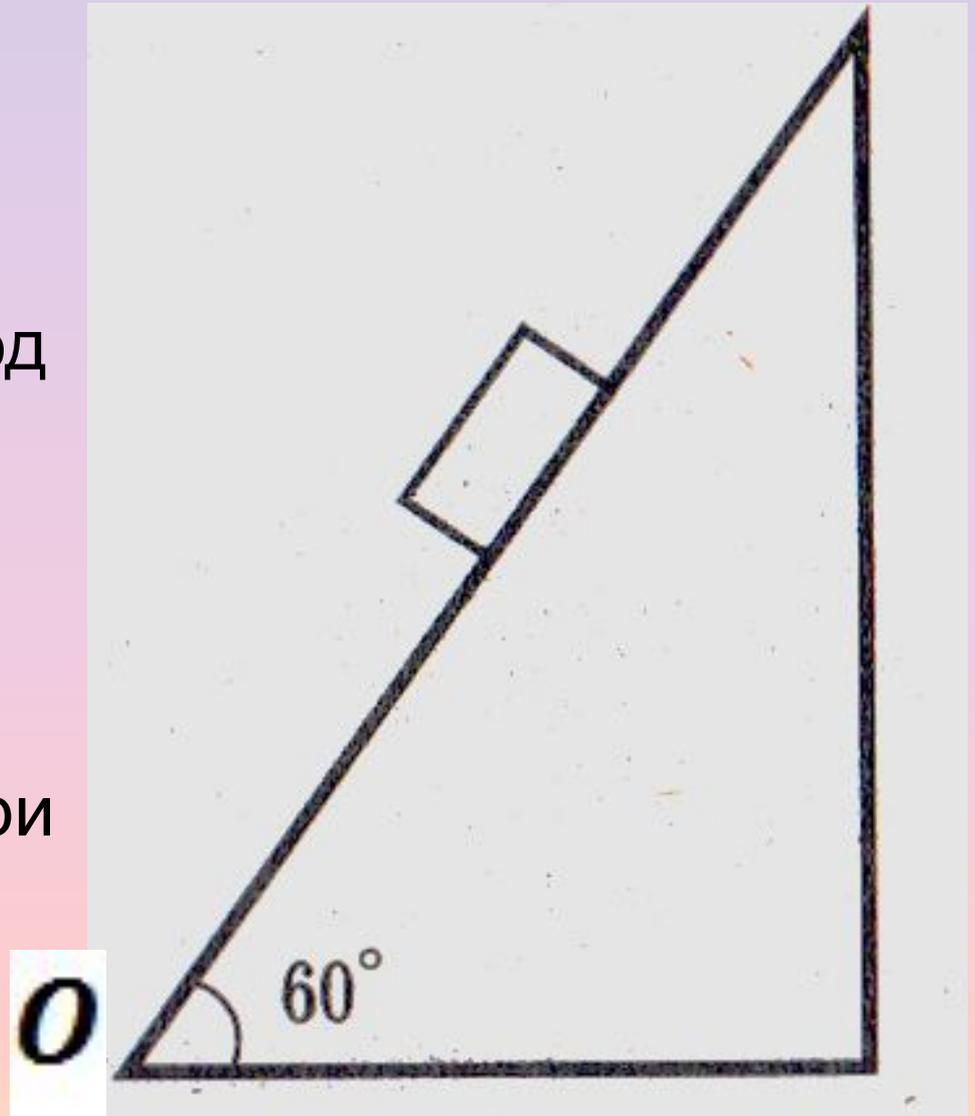
Задача 9.



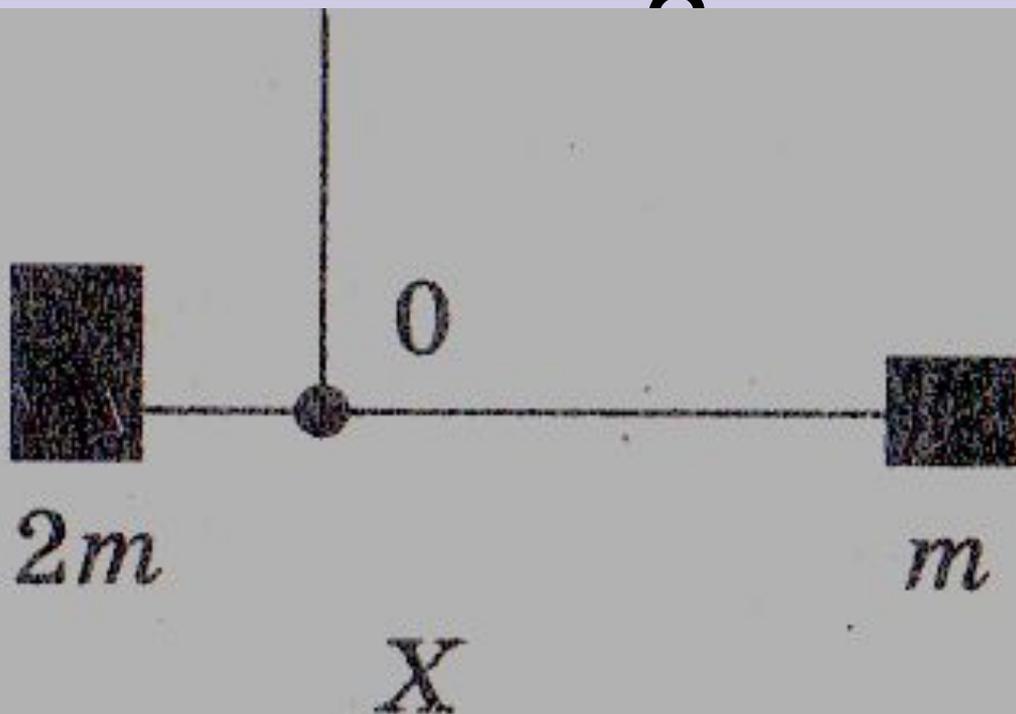
- Грузик массой $0,1$ кг, привязанный к нити 1 м, вращается в горизонтальной плоскости по окружности радиусом $0,2$ м. Найдите момент силы тяжести грузика относительно точки подвеса.

Задача 10.

- При выполнении лабораторной работы ученик установил наклонную плоскость под углом 60° к поверхности стола. Длина плоскости равна $0,6$ м. Чему равен момент силы тяжести бруска массой $0,1$ кг относительно точки O при прохождении им середины наклонной плоскости?



- Ответ: $0,15$ Н·м



11.

- Записать второе условие равновесия для рычага.
- Если левое плечо равно X , то правое плечо равно $L-X$
- Решив уравнение, в котором X «сокращается»,

- Два груза массами $2m$ и m закреплены на невесомом стержне длиной L . Чтобы стержень оставался в равновесии, его следует подвесить в точке O , находящейся на расстоянии X от массы $2m$. Чему равно расстояние

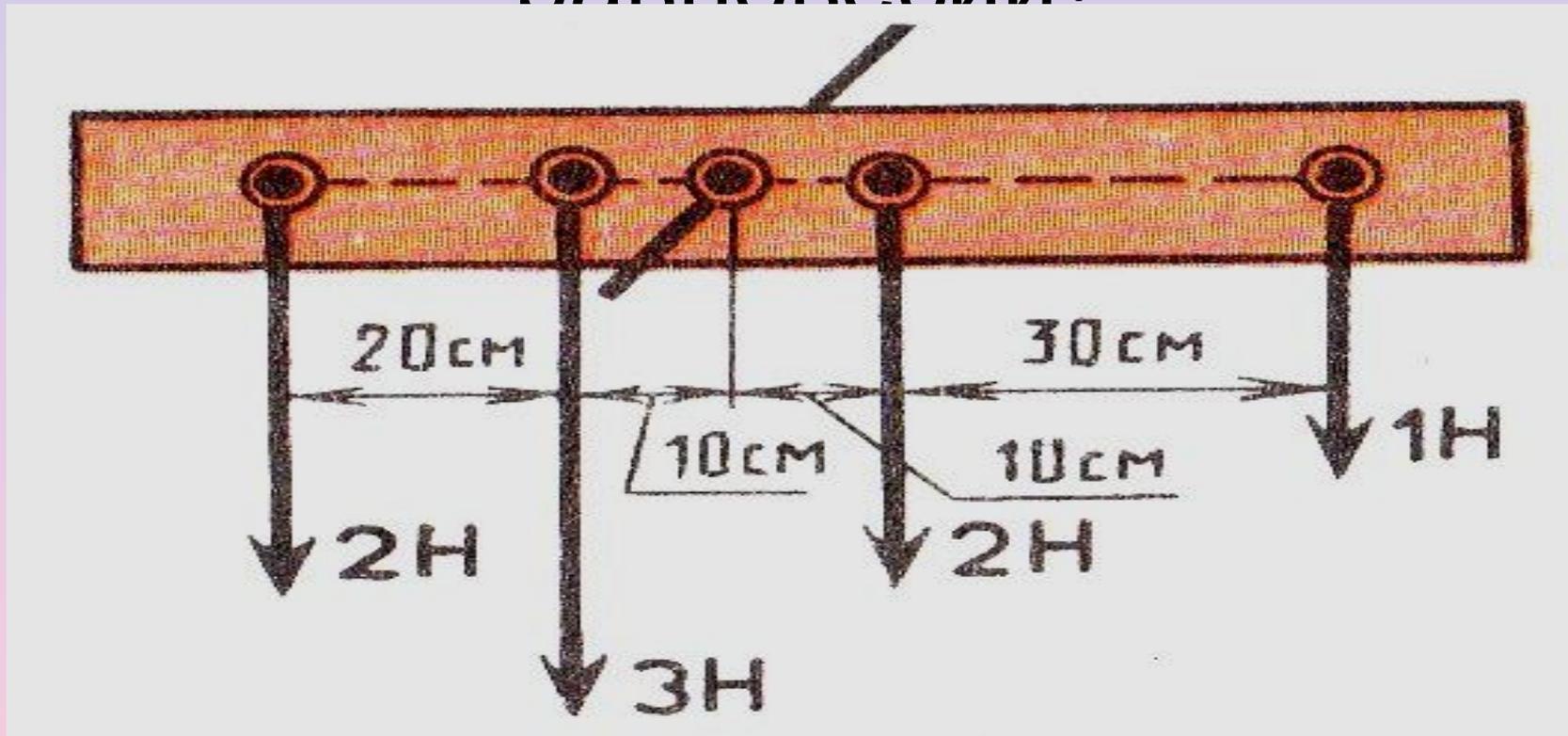
Задача 13.



- Ответ: момент силы примерно равен $8,7 \text{ Н}\cdot\text{м}$

- К концу рукоятки гаечного ключа длиной 20 см приложена сила 50 Н под углом 60° по отношению к рукоятке гаечного ключа. Найдите момент силы.
- По определению момента силы:
$$M = F \cdot d \cdot \sin \alpha$$
- $M = 50 \text{ Н} \cdot 0,2 \text{ м} \cdot \sin 60^\circ \approx 8,7 \text{ Н}\cdot\text{м}$

Будет ли находиться рычаг в равновесии?



- Подсказка: необходимо подсчитать суммы моментов сил, вращающих рычаг по часовой стрелке и против часовой стрелки.

Домашнее задание

§ 51

Тест «равновесие тел»:

[https://vk.com/app5619682_-20007887
2#591329](https://vk.com/app5619682_-200078872#591329)