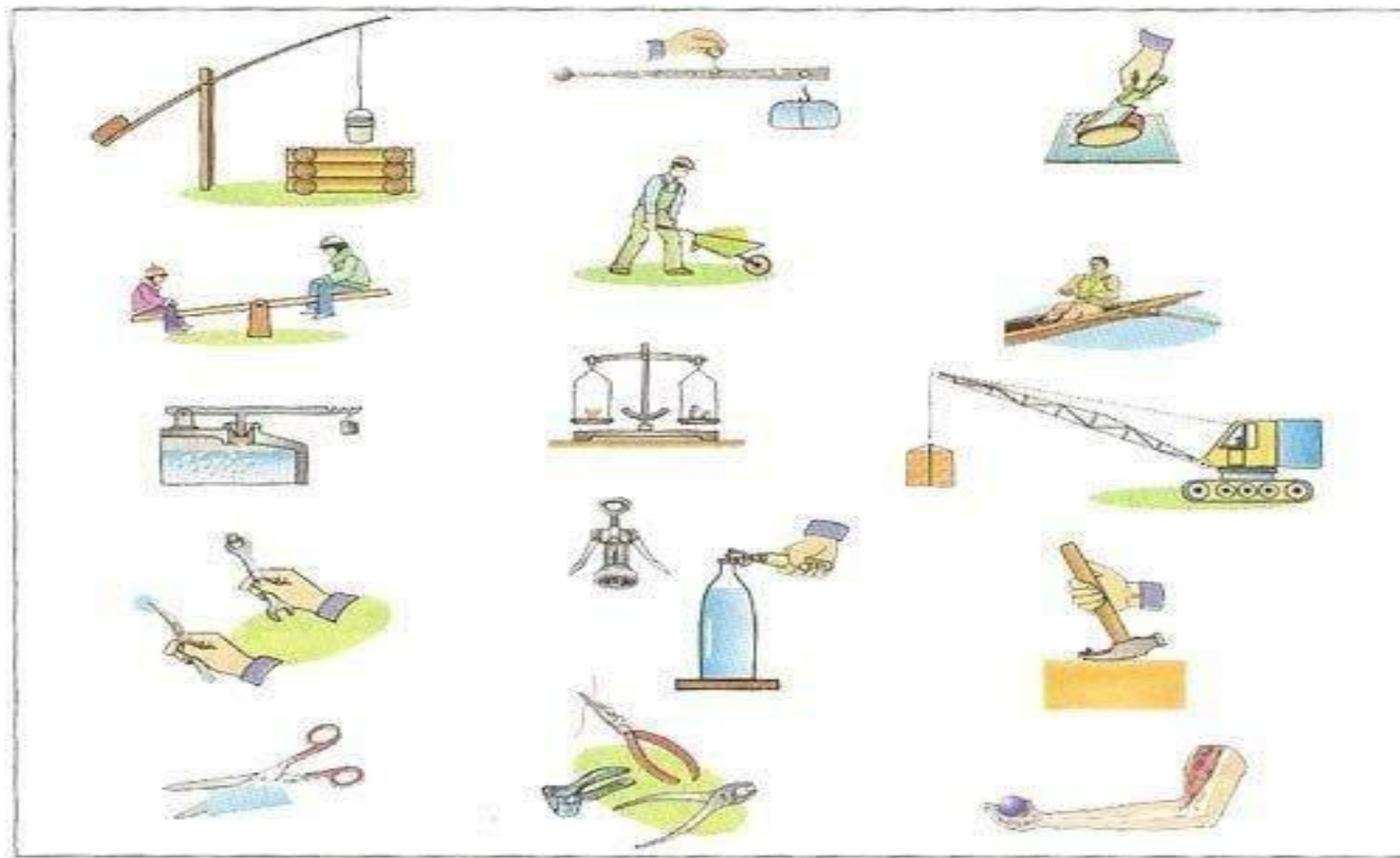


Простые механизмы. Рычаг



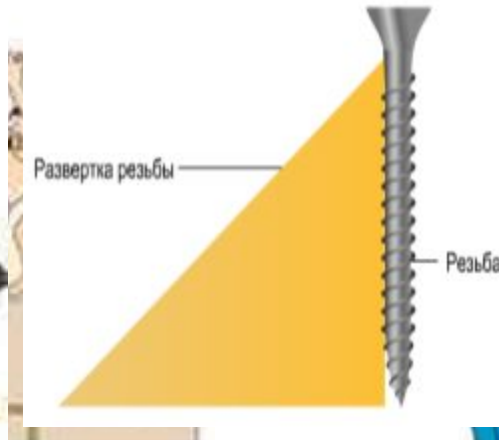
С древних времен для облегчения своего труда человек использует различные механизмы, которые способны преобразовывать силу человека в значительно большую силу. Еще три тысячи лет назад при строительстве пирамид в Древнем Египте тяжелые каменные плиты передвигали и поднимали с помощью простых механизмов.



Простые механизмы — приспособления (устройства), служащие для преобразования силы.

рычаг

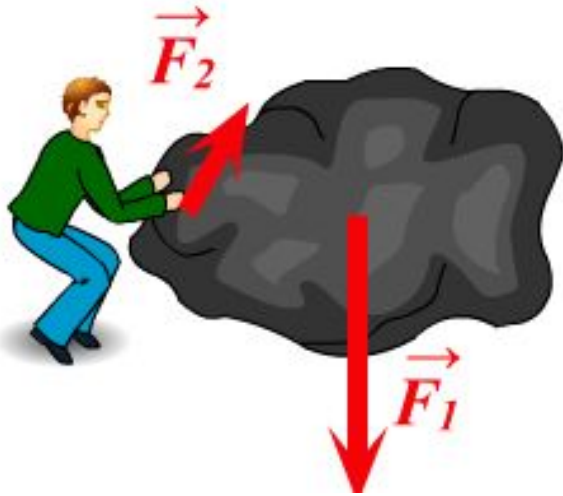
**наклонная
плоскость**



Назначение — получить выигрыш в силе.



Из жизненного опыта мы знаем, что человеку трудно поднять тяжелый предмет. Сила, которую он прикладывает, недостаточна, чтобы преодолеть силу тяжести предмета. Но, прикладывая ту же силу, этот предмет можно сдвинуть при помощи достаточно длинной палки – *рычага*.



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



Простые механизмы

Наклонная плоскость

КЛИН

ВИНТ

рычаг

ворот

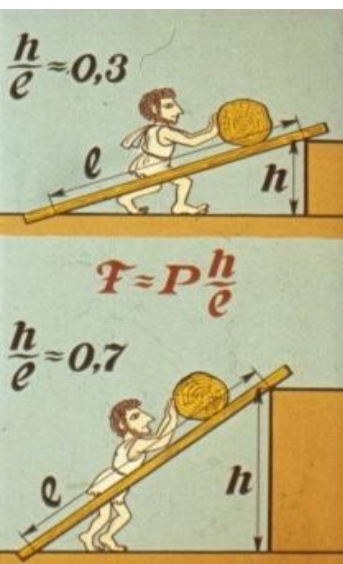
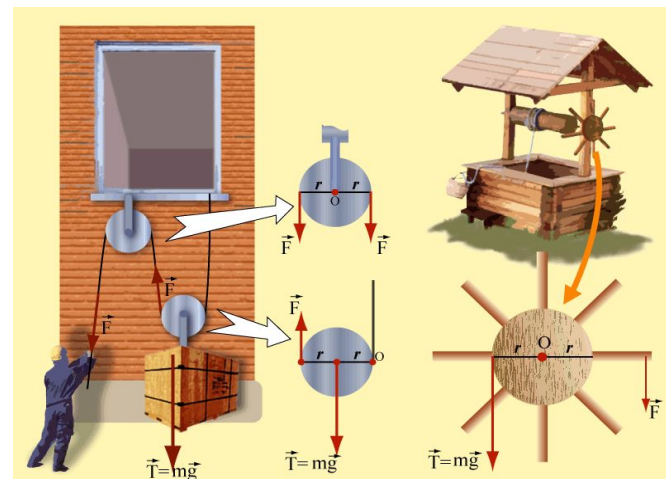
блок

неподвижный

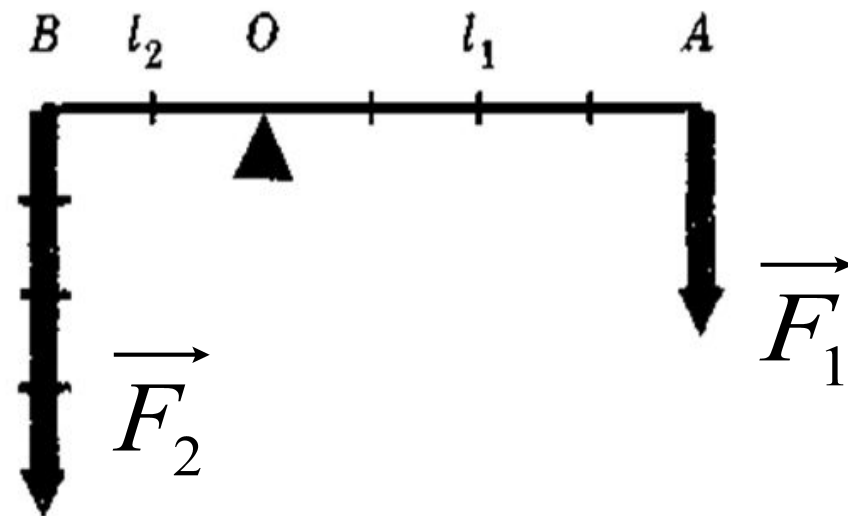
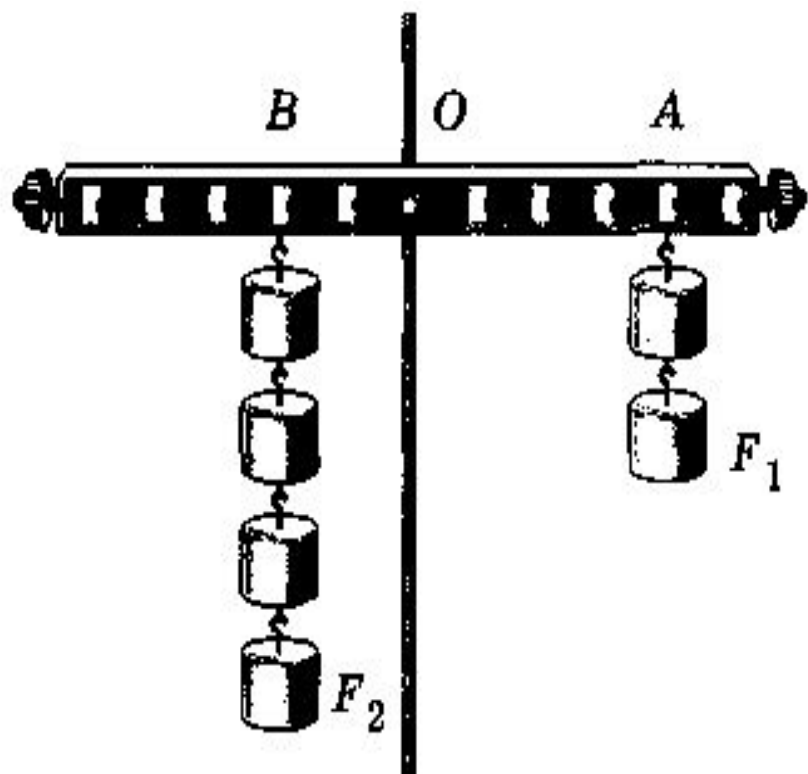
подвижный

$$F = P$$

$$F = P/2$$



Рычаг представляет собой твёрдое тело, вращающееся вокруг неподвижной опоры.



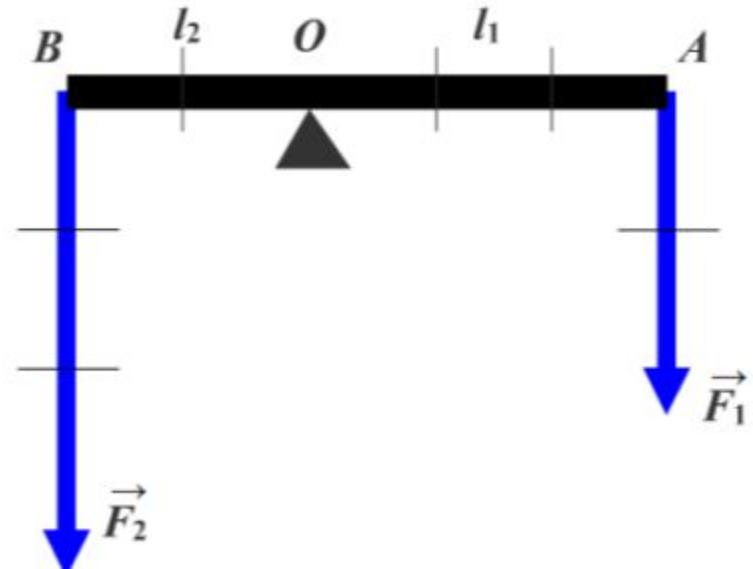
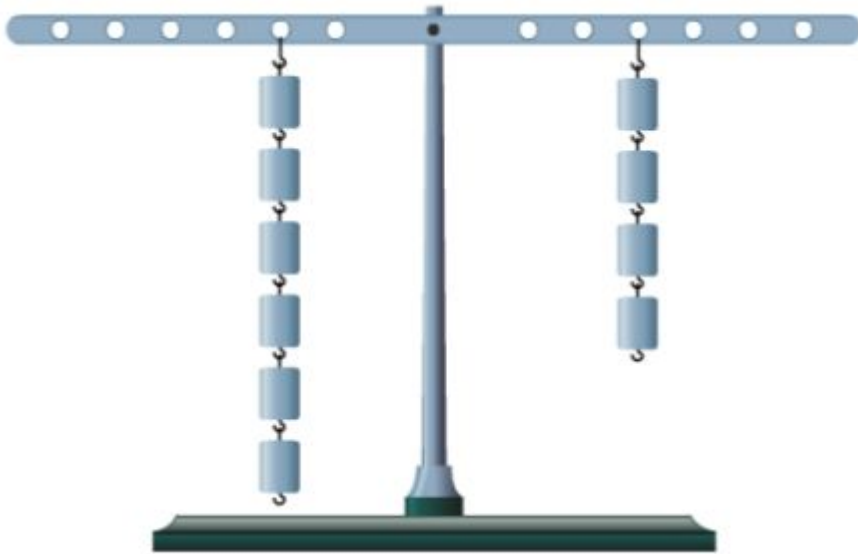
O – ось вращения

F₁, F₂ - приложенные силы

OB – плечо силы **F₂**

OA - плечо силы **F₁**

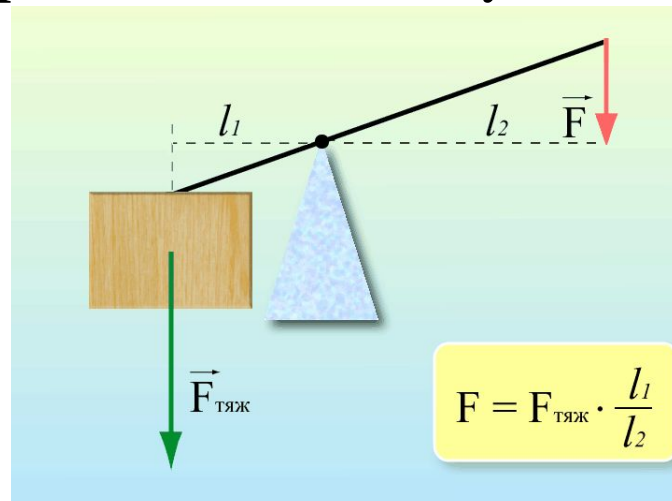
Устройство рычага



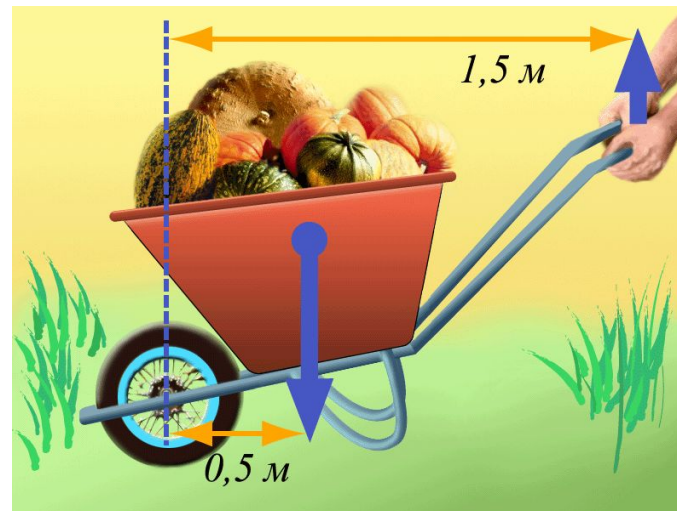
- O – точка опоры.
- F_1, F_2 – силы, действующие на рычаг.
- l_1 - плечо силы F_1
- l_2 - плечо силы F_2



У рычага первого рода точка опоры находится между точками приложения сил.



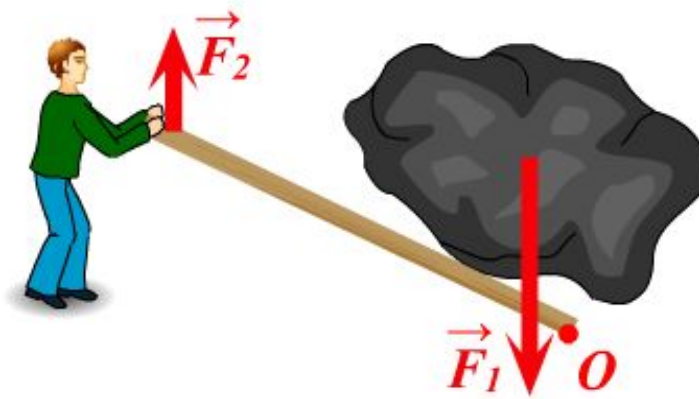
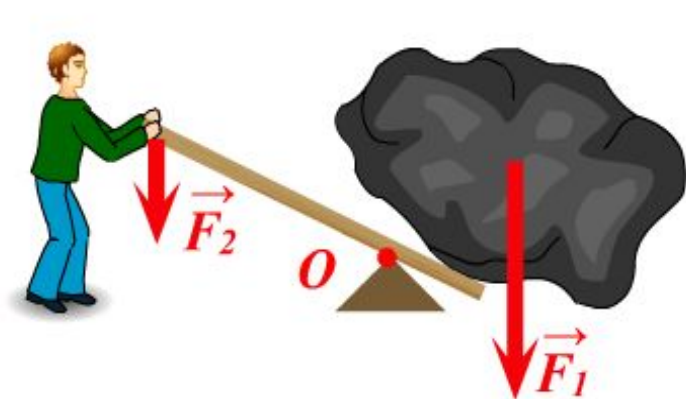
У рычага второго рода точки приложения сил находятся по одну сторону от точки опоры.



Два вида рычагов

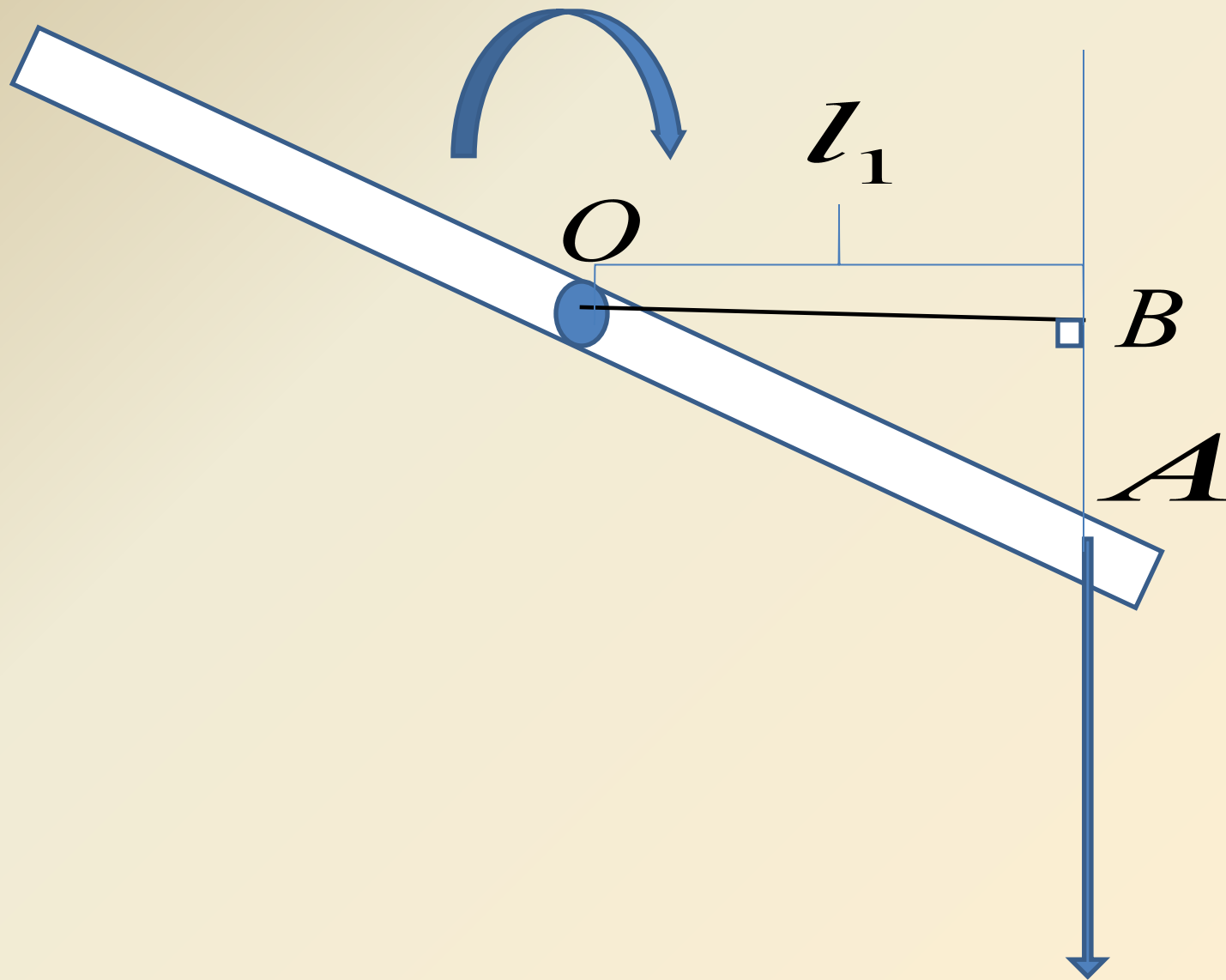
Рычаг 1-го рода

Рычаг 2-го рода

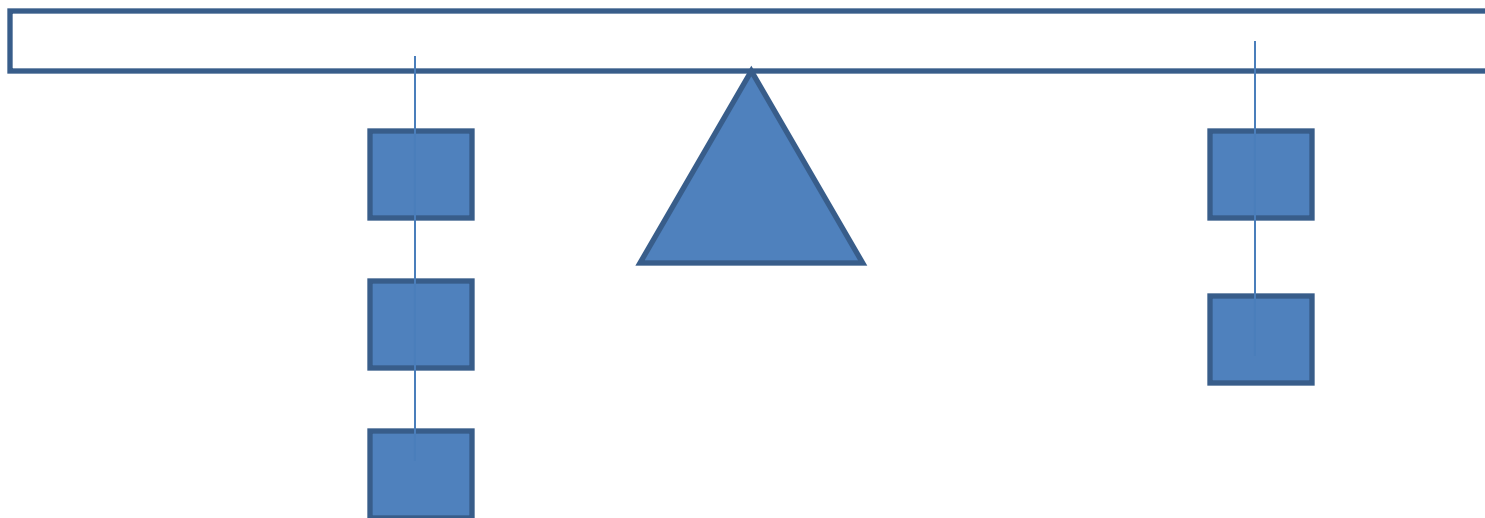


Назначение рычага – получить выигрыш в силе.





Можно ли предсказать поведение рычага в этой ситуации ?



Вывод: поведение рычага (будет он находиться в равновесии или нет) зависит от силы (числового значения и направления) и от того, к какой точке она приложена.

Равновесие сил на рычаге.

Момент силы.



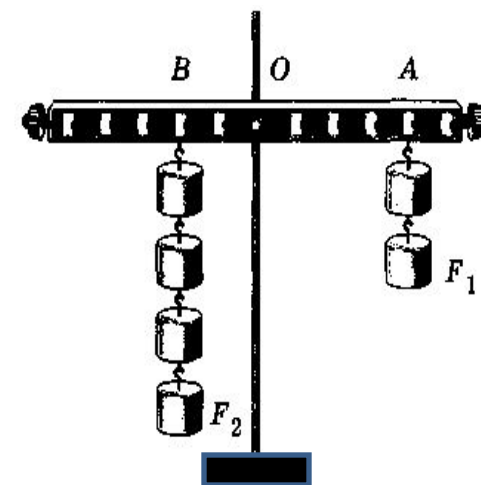
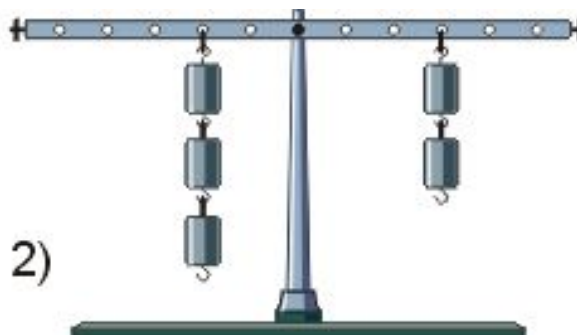
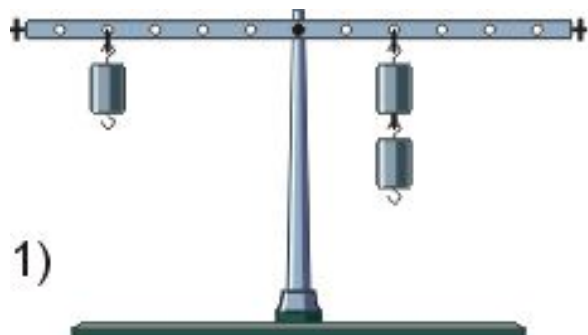


№ опыта	Сила F_2 , Н	Плечо силы F_2 , см	Сила F_1 , Н	Плечо силы F_1 , см
1	1	20	2	10
2	3	10	2	15

Во сколько раз отличаются силы? Какая сила больше?

Во сколько раз отличаются плечи сил? Какое плечо больше?

Сравните отношения сил и их плеч.





Условие равновесия рычага

(Архимед, 3 век до н.э.)

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

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



Условие равновесия рычага:

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

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

Что следует из
этого правила ?

Меньшей силой можно при помощи рычага уравновесить большую силу.

ЕГЭ

$F_1, Н$	$l_1, м$	$F_2, Н$	$l_2, м$
20	0,4	5	?

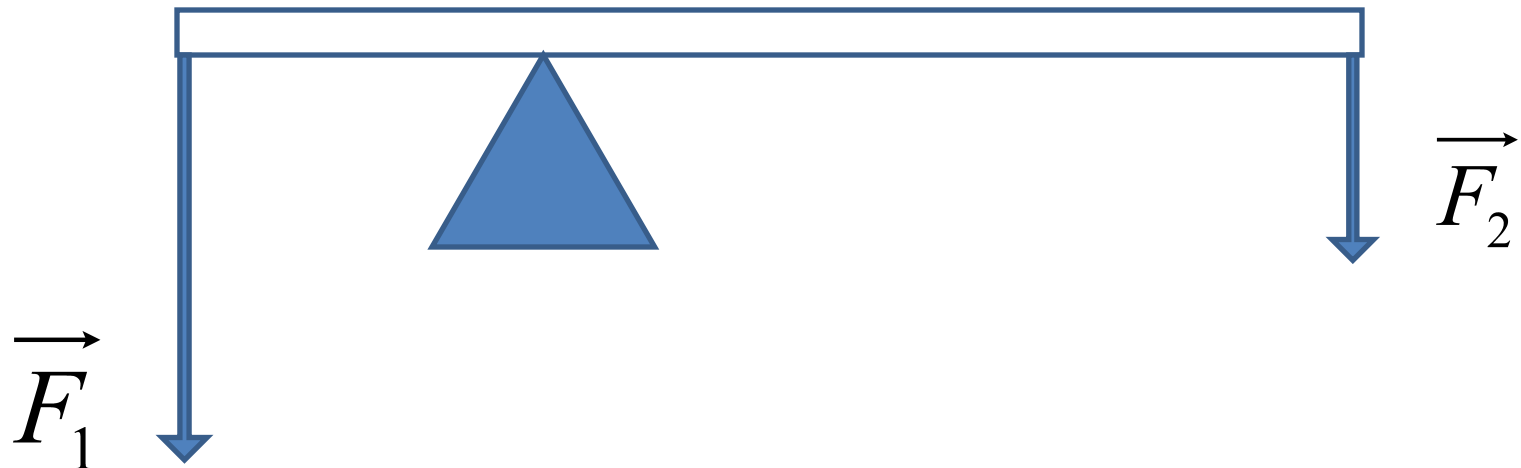
Ученик выполнил лабораторную работу по исследованию условий равновесия рычага. Результаты для сил и их плеч, которые он получил, представлены в таблице.

Чему равно плечо l_2 , если рычаг находится в равновесии ?

1) 2,5 м; 2) 1,6 м; 3) 0,25 м; 4) 0,1 м.

2) 1,6 м

ЕГЭ

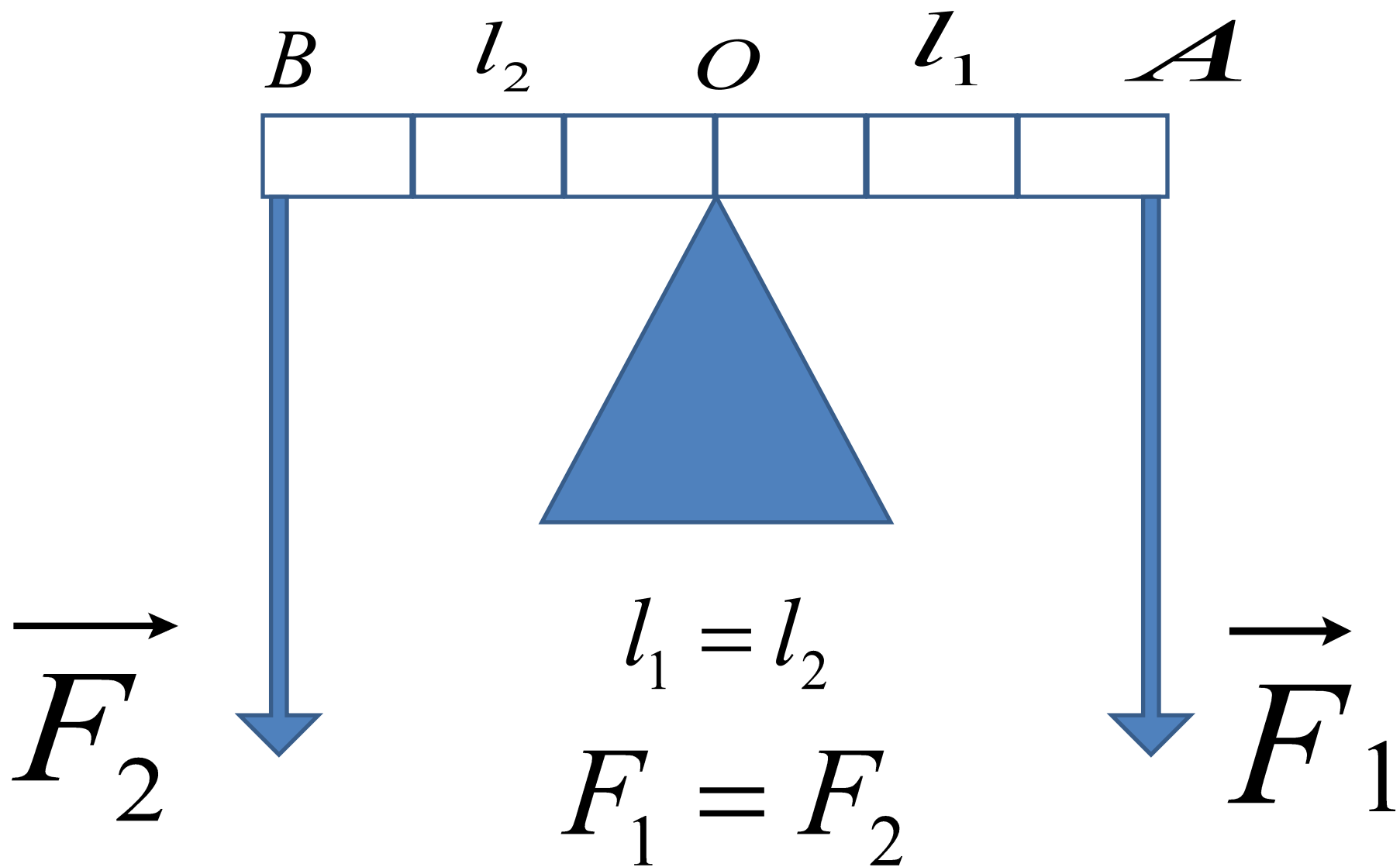


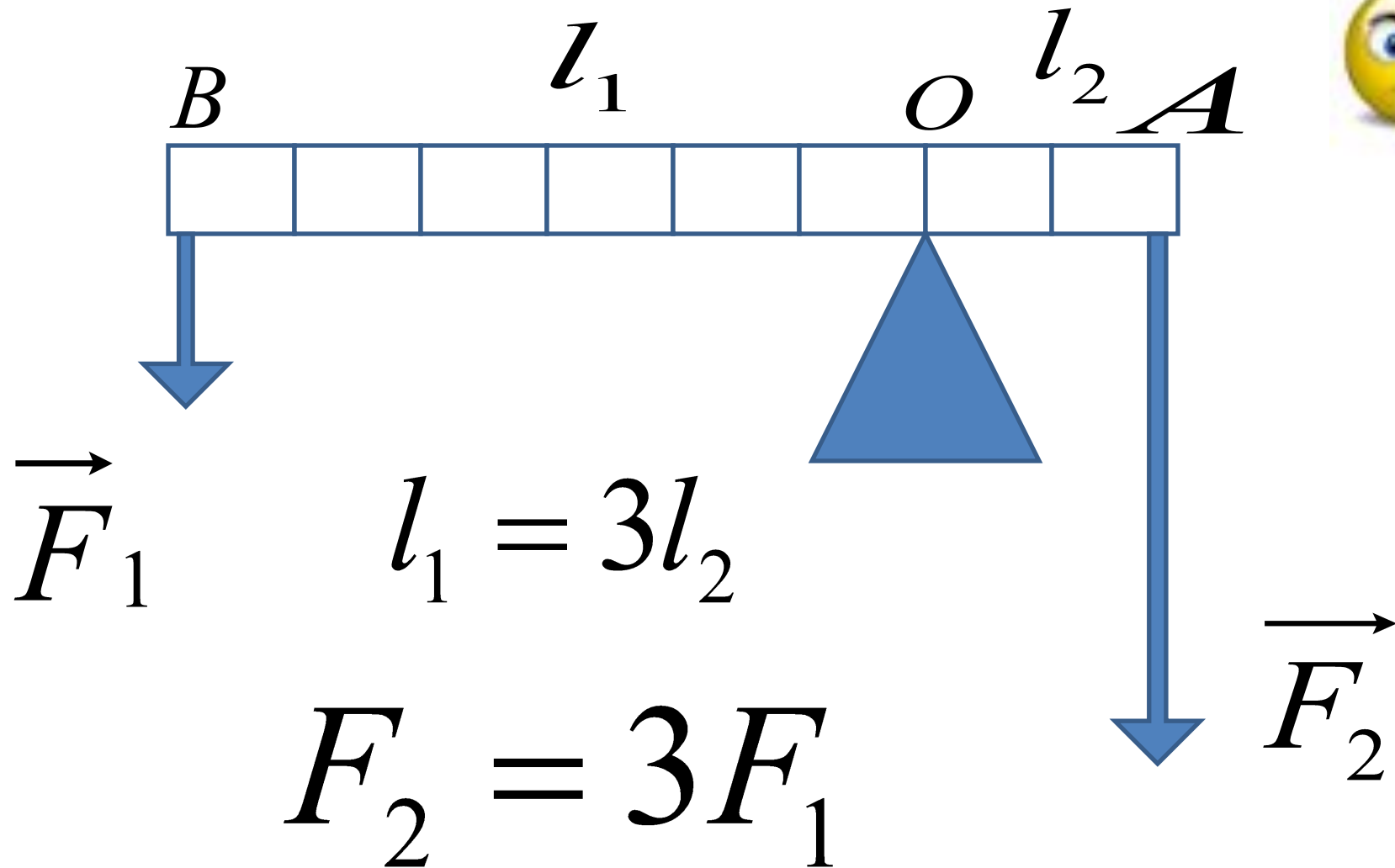
На рычаг, находящийся в равновесии, действуют силы $F_1 = 10 \text{ Н}$ и $F_2 = 4 \text{ Н}$. С какой силой рычаг давит на опору? Массой рычага пренебречь.

1) 14 Н; 2) 10 Н; 3) 6 Н; 4) 4 Н.

1) 14 Н;

Нет выигрыша в силе





Задача.

На расстоянии 10 см от точки опоры подвешены 4 груза (4Н).
Какую силу надо приложить на расстоянии 20 см, чтобы рычаг находился в равновесии?



Решение:

1 способ. Если плечо больше в 2 раза, то сила должна быть в 2 раза меньше, т. е. 2 Н

2 способ. Дано:

СИ

Решение:

$$l_1 = 10 \text{ см}$$

$$0,1 \text{ м}$$

$$l_2 = 20 \text{ см}$$

$$0,2 \text{ м}$$

$$F_1 = 4 \text{ Н}$$

$$F_2 - ?$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1} \quad F_2 = \frac{F_1 \cdot l_1}{l_2}$$
$$F_2 = \frac{4 \cdot 0,1}{0,2} = 2 \text{ Н}$$

$$\text{Ответ : } F_2 = 2 \text{ Н}$$

$$l_1 = 10\text{cm} = 0,1\text{m}$$

$$l_2 = 20\text{cm} = 0,2\text{m}$$

$$F_1 = 4H$$

$$F_2 = 2H$$

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

$$F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2$$

$$4H \cdot 0,1\text{m} = 2H \cdot 0,2\text{m}$$

$$M = F \cdot l$$

M – момент силы, Н·м

F – сила, Н

l – плечо силы, 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.

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

$$M_1 = M_2$$

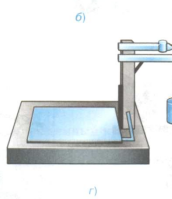
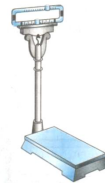
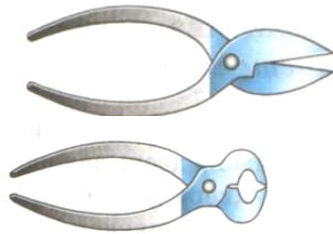
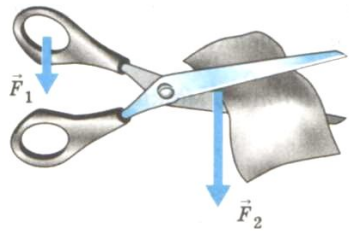
$$M_{\text{по час}} = M_{\text{против}}$$

Момент силы характеризует действие силы и показывает, что оно зависит одновременно и от модуля силы, и от её плеча.

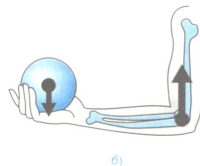
Применение рычагов

Преобразование силы

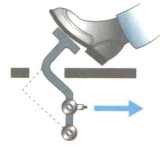
Выигрыш в силе



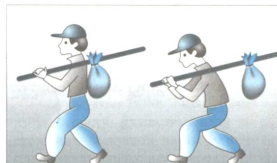
а)



б)

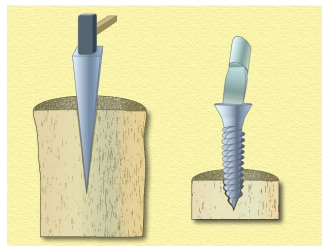
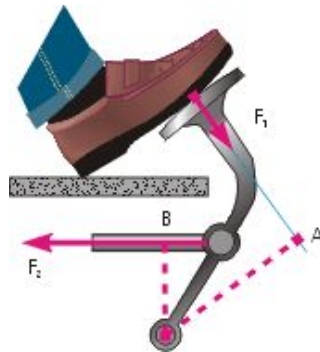


в)

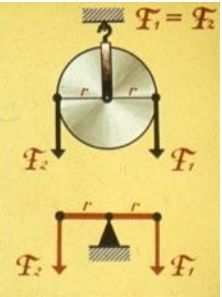


г)

д)



Проигрыш в силе



Применение рычагов

