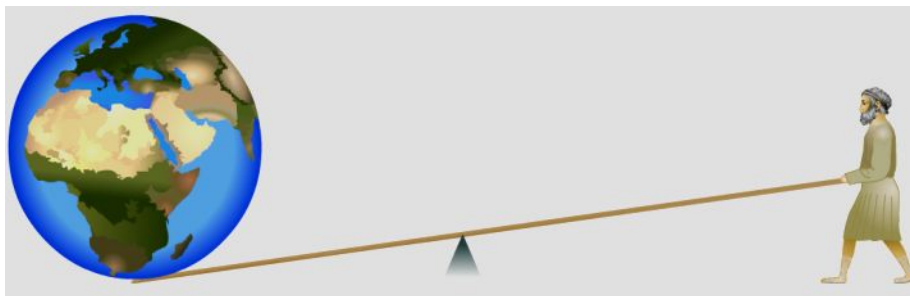
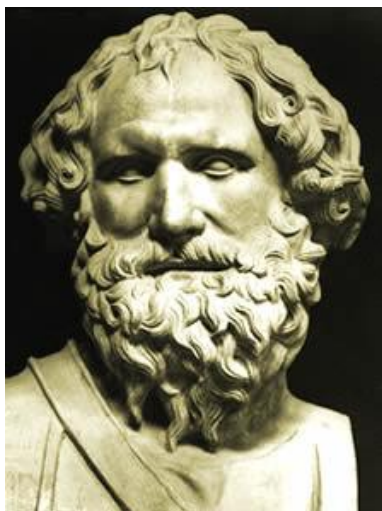


Д.з. §57 – 59; № 570, 571, 585; читать Л.р. № 10

Простые механизмы

Рычаг



«Дайте мне точку опоры, и я подниму Землю!» Архимед

Простые механизмы

1. Простые механизмы – приспособления, служащие для совершения работы, позволяют получать выигрыш в силе.

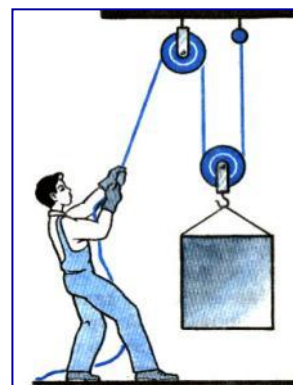
А) рычаг (и его разновидности: блок, ворот)



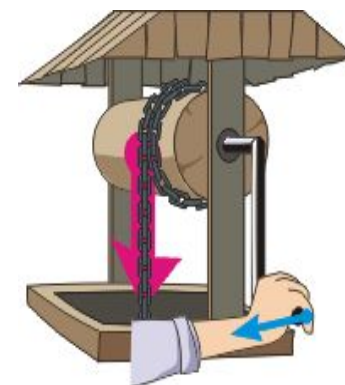
рычаг



рычаг



блоки



ворот

Простые механизмы

1. Простые механизмы – приспособления, служащие для совершения работы, позволяют получать выигрыш в силе.

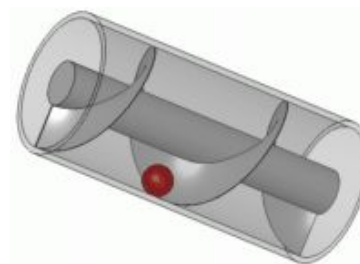
Б) наклонная плоскость (и ее разновидности: клин, винт)



наклонная плоскость



клин

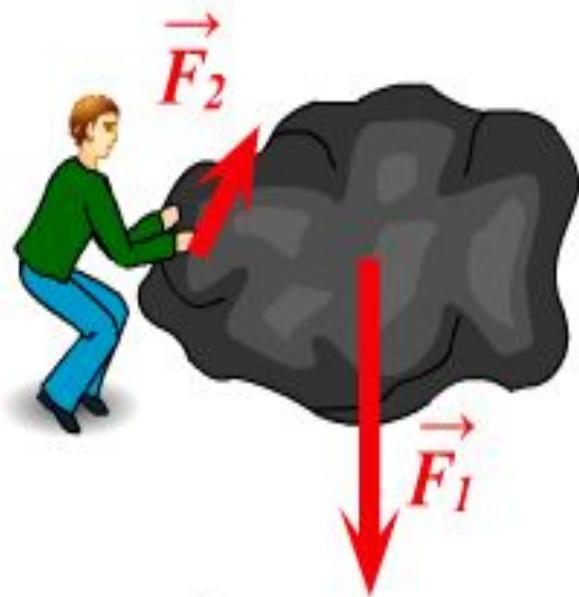


ВИНТ

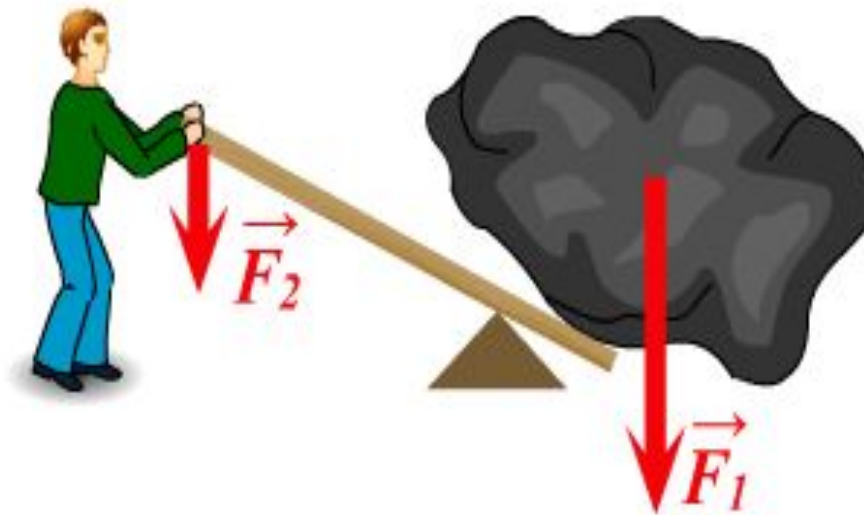


Рычаги

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



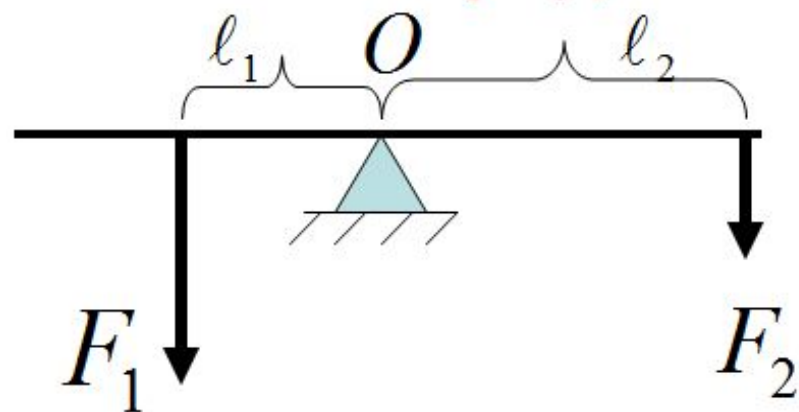
а)



б)

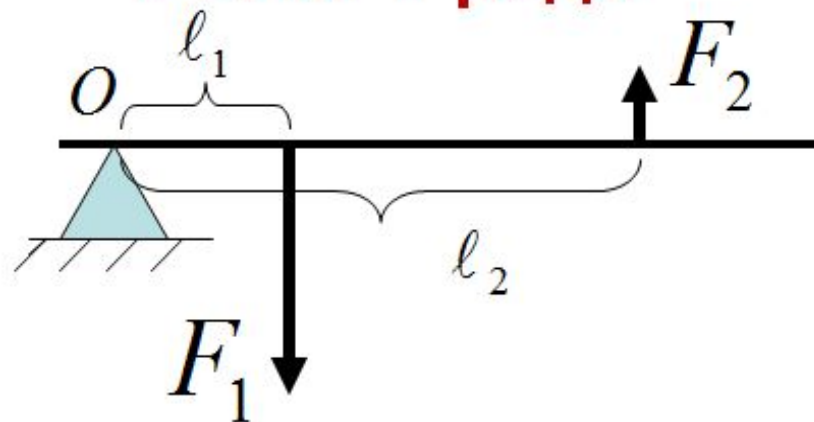
Поднятие груза с помощью рычага (б) и без него (а)

Рычаг I рода



Весы, весла, кусачки...

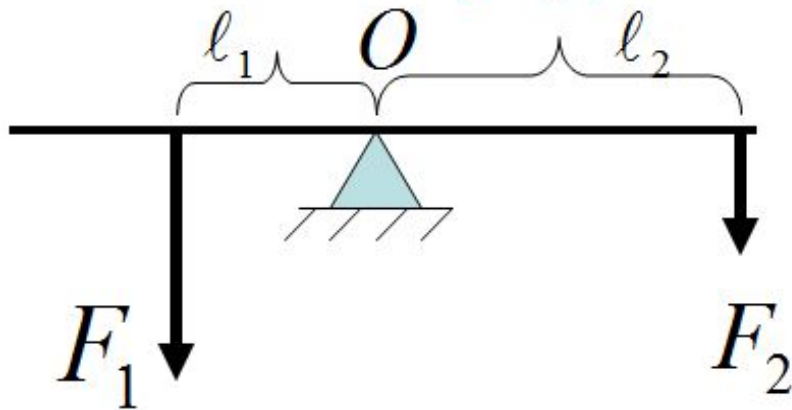
Рычаг II рода



Тачка, педаль, хлебoreзка...

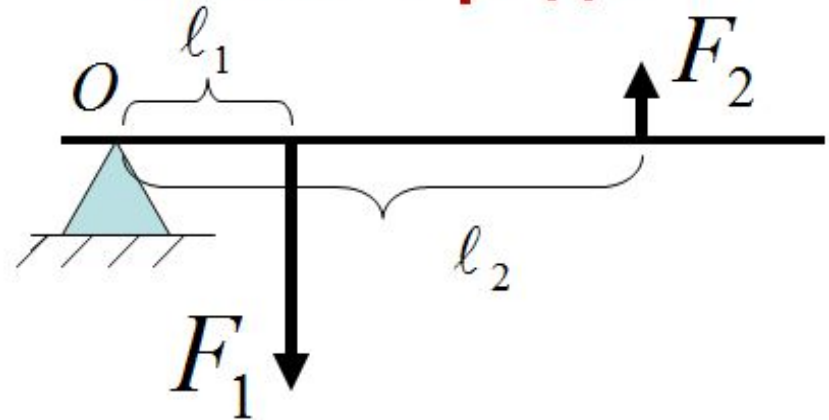


Рычаг I рода



Весы, весла, кусачки...

Рычаг II рода



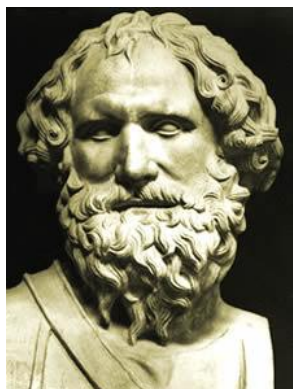
Тачка, педаль, хлебoreзка...

3. Плечо силы – это кратчайшее расстояние между точкой опоры и линией действия силы.

$\boxtimes_1$ - плечо силы F_1

$\boxtimes_2$ - плечо силы F_2

O – точка опоры



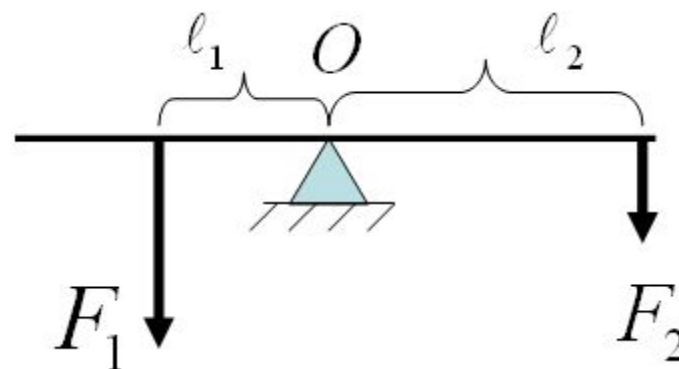
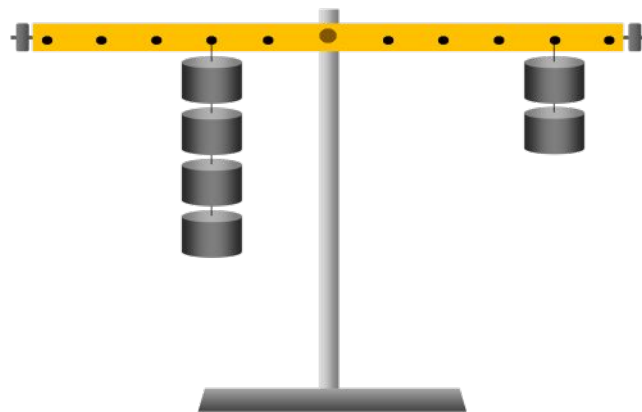
Архимед

287 – 212 гг. до н.э

Правило равновесия рычага

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

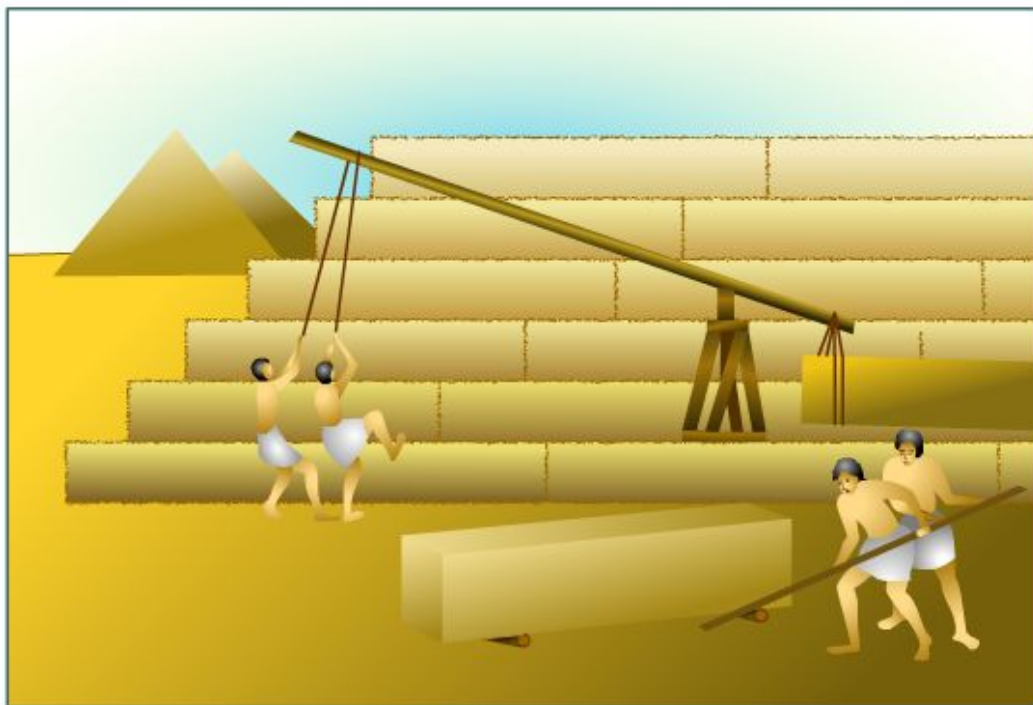
$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{\ell_2}{\ell_1}$$



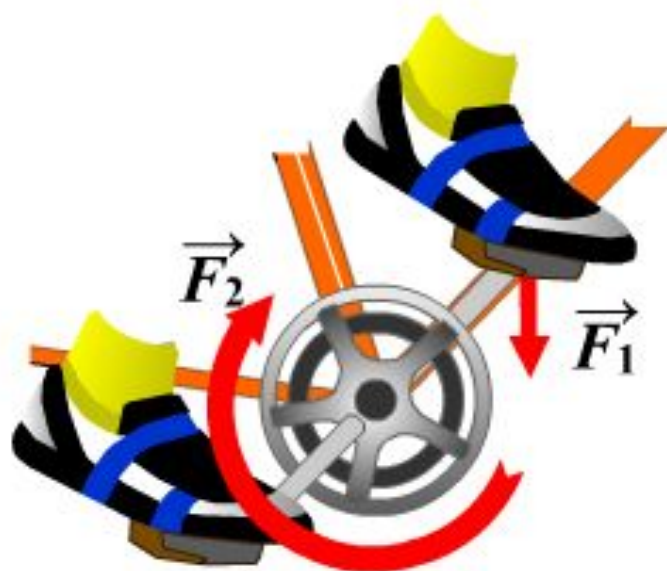
Меньшей силой можно уравновесить при помощи рычага большую силу.

Использование рычага

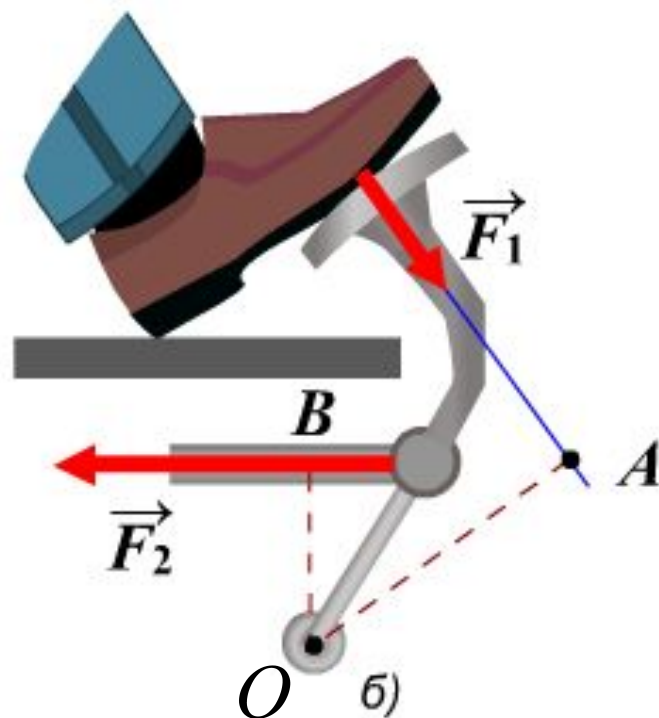
С его помощью удалось построить пирамиду Хеопса высотой 147 м. Для её постройки использовалось более двух миллионов каменных плит массой свыше 2,5 т.



Использование рычага



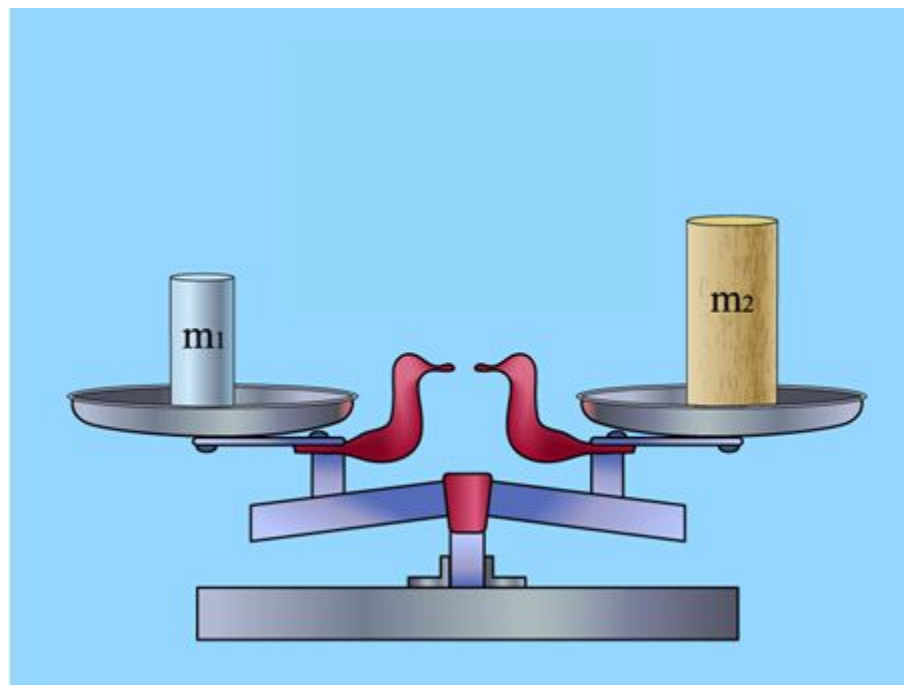
а)



б)

Применение рычагов в педалях велосипеда (а) и автомобиля (б)

Использование рычага в рычажных весах



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

Тест

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

В каком из случаев человек получит больший выигрыш в силе?



1) ☐



2) ☐



3) ☐



4) ☐

Тест

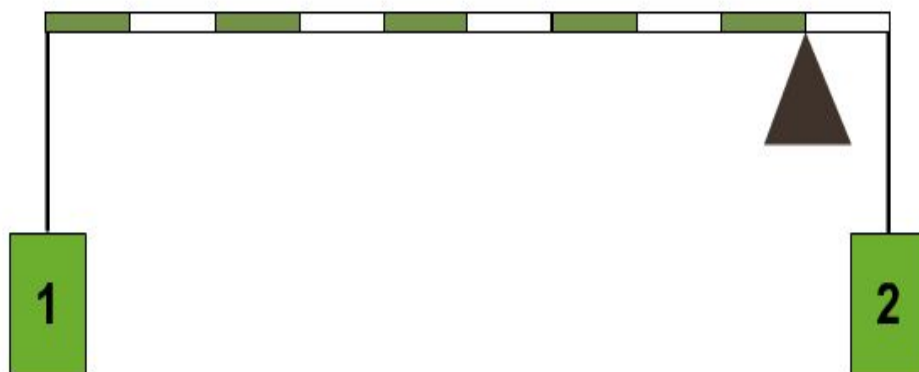
Какой выигрыш в силе может дать этот рычаг?

☐ в 2 раза

☐ в 9 раз

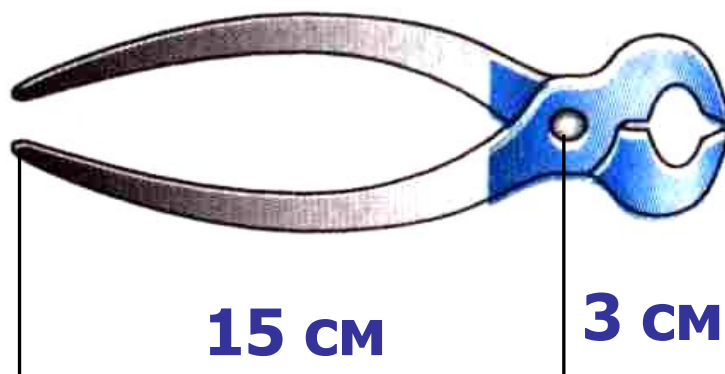
☐ в 10 раз

☐ выигрыша в силе нет



Задача

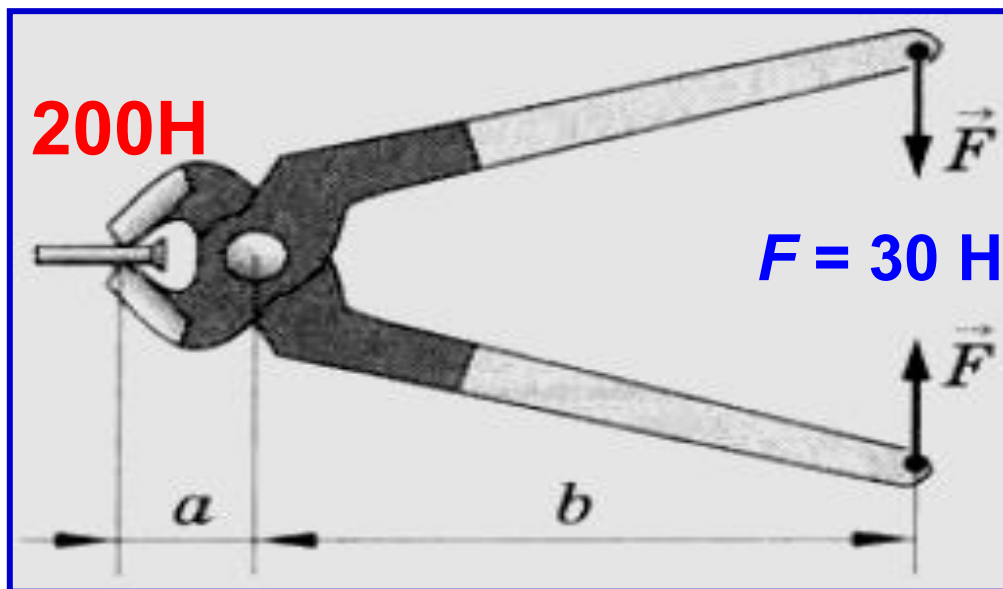
Чтобы перекусить проволоку требуется сила 200 Н.
Какое усилие нужно приложить для этого к ручкам
клещей?



Ответ: 40 Н

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

Для разрезания заклёпки клещами требуется сила $F = 30 \text{ Н}$. Чему равна сила, действующая на заклёпку, если $a = 3 \text{ см}$, $b = 20 \text{ см}$?



Момент силы

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

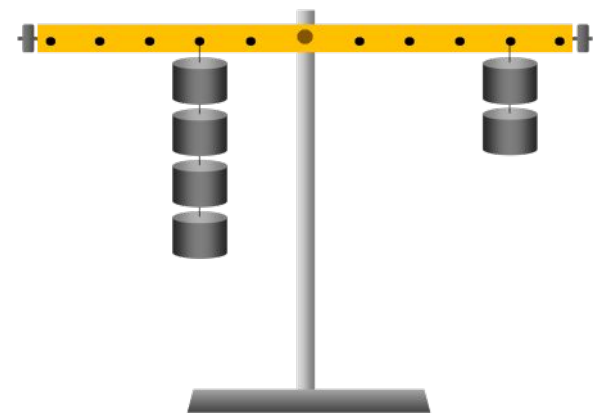
$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1} \quad \longrightarrow \quad F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2$$

4. Произведение модуля силы на её плечо называется моментом силы (M):

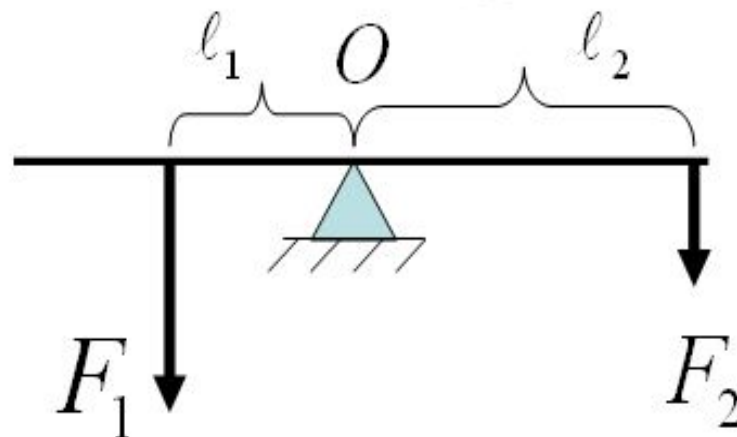
$$M = F \cdot l$$

5. Единица момента силы в СИ:

$$1\text{Н} \cdot 1\text{м} = 1\text{Н} \cdot \text{м}$$



Правило моментов



$$M_1 = F_1 l_1$$

– момент силы
вращающий рычаг
против часовой стрелки;

$$M_2 = F_2 l_2$$

– момент силы
вращающий рычаг
по часовой стрелке.

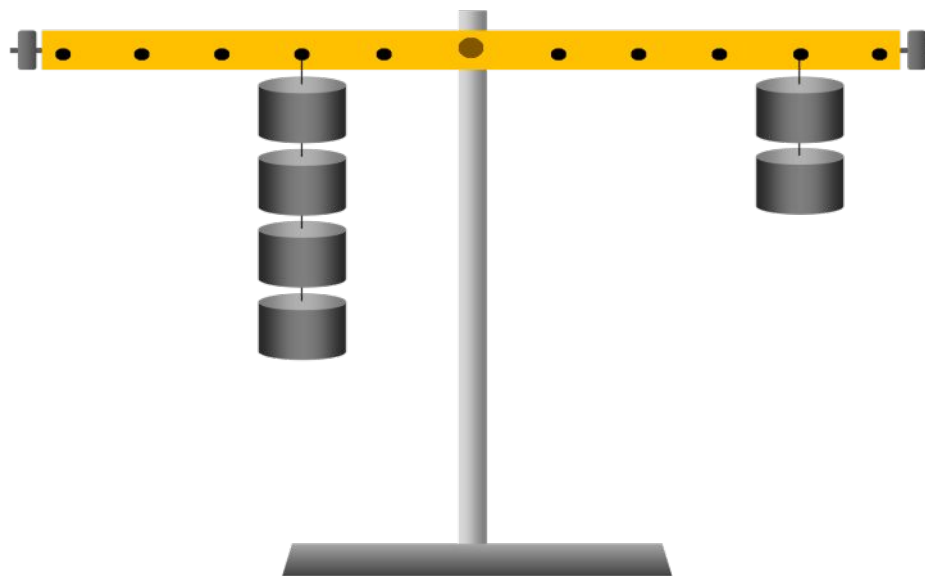
Условие равновесия рычага – правило моментов:

$$M_1 = M_2$$



Правило моментов

Рычаг находится в равновесии под действием двух сил, если момент силы, вращающий его по ходу часовой стрелки, равен моменту силы, вращающей его против хода часовой стрелки.

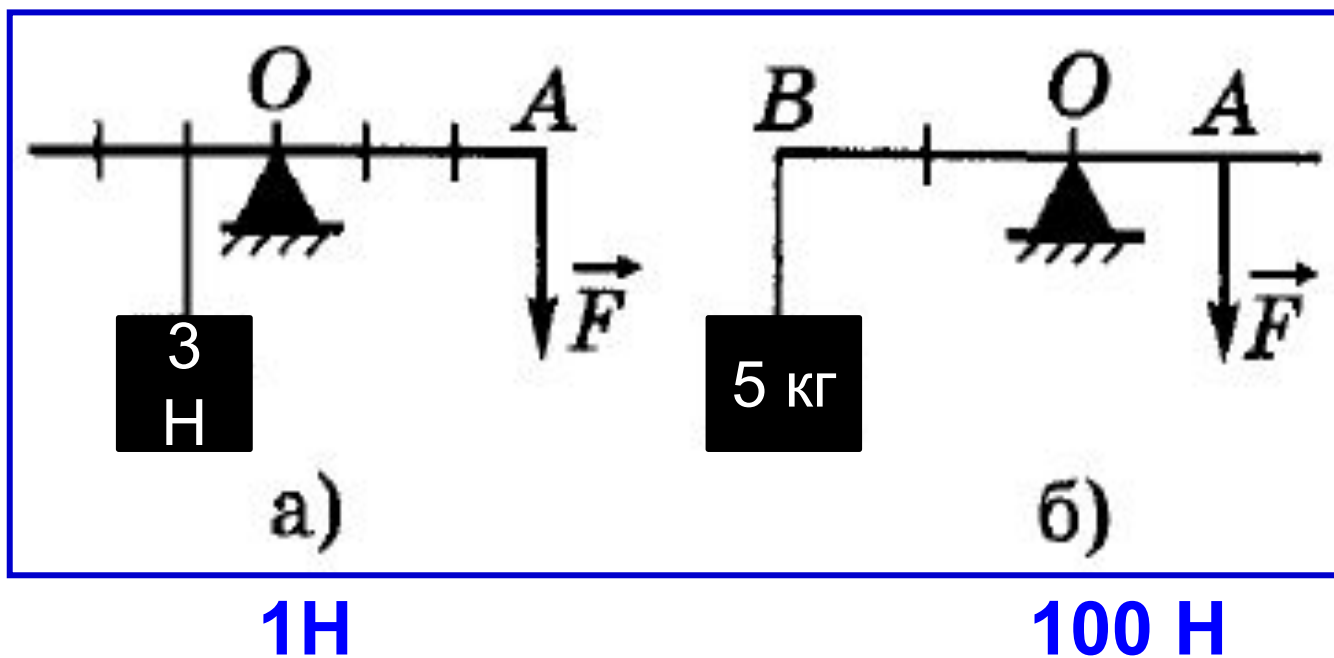


$$F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2$$

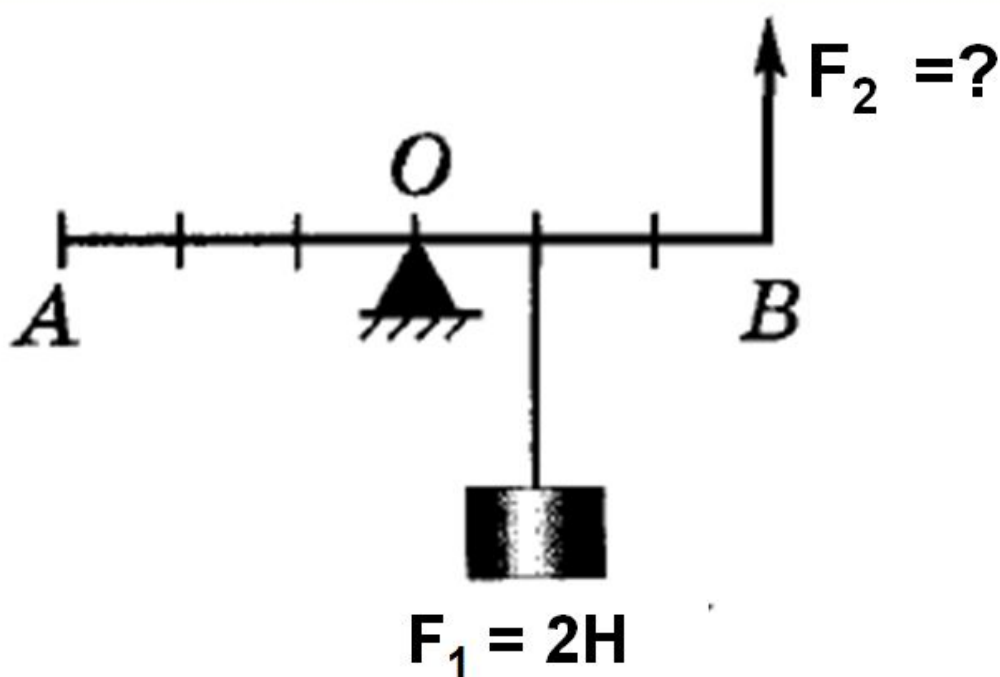
$$M_1 = M_2$$

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

Какую силу необходимо приложить к рычагу в точке A , чтобы уравновесить груз?



Рычаг длиной 60 см находится в равновесии. Какая сила приложена в точке *B*?



$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{\ell_2}{\ell_1}$$

$$F_2 = \frac{F_1 \cdot \ell_1}{\ell_2}$$

$$F_2 = \frac{2H \cdot 0,1}{0,3m} \approx 0,7$$

Рычаг находится в равновесии (см. рис.). Какова длина рычага, если длина меньшего плеча 20 см? (Весом рычага пренебречь.)

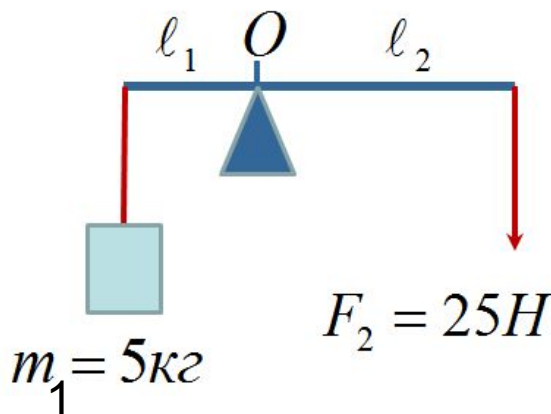
Дано :

$$m_1 = 5 \text{ кг}$$

$$\ell_1 = 0,2 \text{ м}$$

$$F_2 = 25 \text{ Н}$$

$$\ell = ?$$



Решение :

Длина рычага:

$$\ell = \ell_1 + \ell_2$$

Условие равновесия рычага – правило моментов:

$$M_1 = M_2$$

$$F_1 \cdot \ell_1 = F_2 \cdot \ell_2$$

$$\ell_2 = \frac{F_1 \ell_1}{F_2}$$

$$F_1 = m_1 g =$$

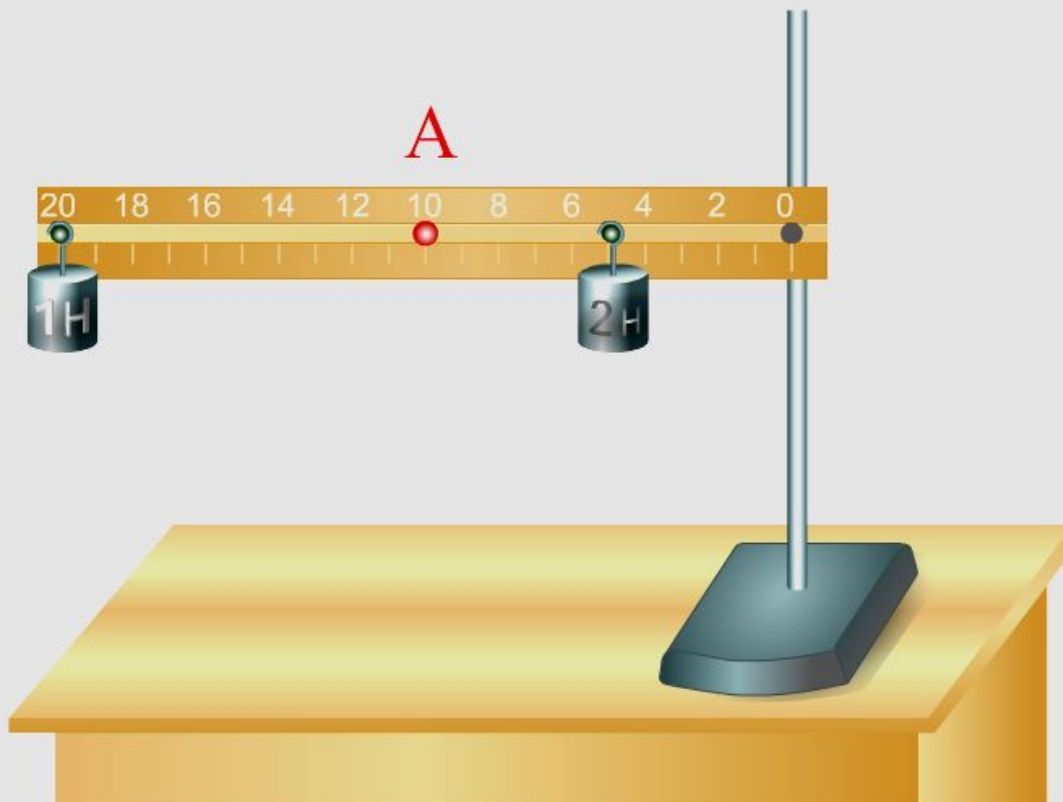
$$F_1 = 5 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} = 50 \text{ Н}$$

$$\ell_2 = \frac{50 \text{ Н} \cdot 0,2 \text{ м}}{25 \text{ Н}} = 0,4 \text{ м}$$

$$\ell = 0,2 \text{ м} + 0,4 \text{ м} = 0,6 \text{ м}$$

Задача

Какую силу нужно приложить к точке А, чтобы рычаг второго рода находился в равновесии?



Дано :

$$F_1 = 2H$$

$$\ell_1 = 0,05m$$

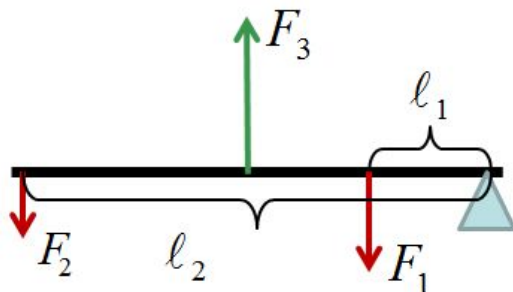
$$F_2 = 1H$$

$$\ell_2 = 0,2m$$

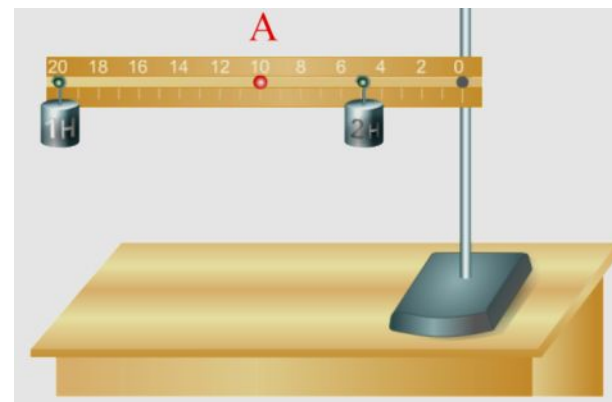
$$\ell_3 = 0,1m$$

$$F_3 = ?$$

Решение :



Силы F_1 и F_2 могут повернуть рычаг против часовой стрелки, а сила F_3 – по часовой.



Условие равновесия рычага – правило моментов:

$$M_3 = M_1 + M_2$$

$$M_1 = F_1 \cdot \ell_1$$

$$M_1 = 2H \cdot 0,05m = 0,1H \cdot m$$

$$M_2 = F_2 \cdot \ell_2$$

$$M_2 = 1H \cdot 0,2m = 0,2H \cdot m$$

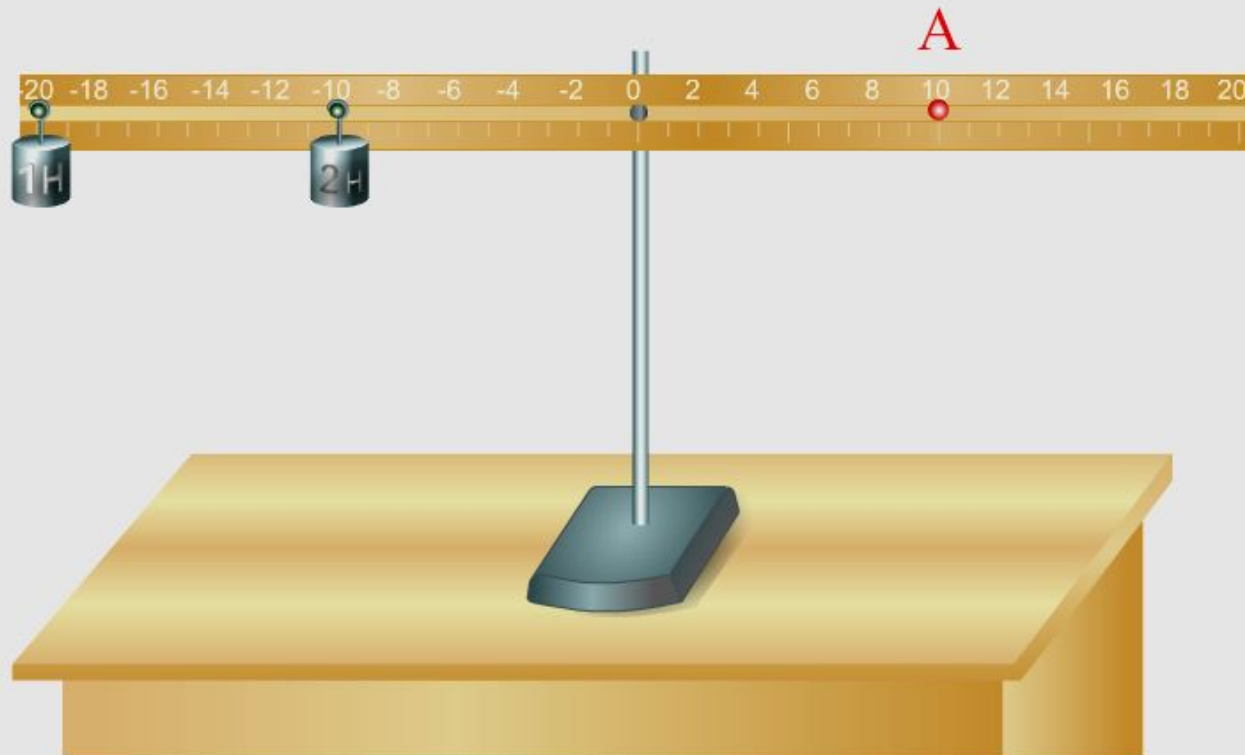
$$M_3 = 0,1H \cdot m + 0,2H \cdot m = 0,3H \cdot m$$

$$M_3 = F_3 \cdot \ell_3 \quad F_3 = \frac{M_3}{\ell_3} \quad F_3 = \frac{0,3H \cdot m}{0,1m} = 3H$$

Ответ: 3 H

Задача

Какой груз необходимо подвесить в точку А рычага, чтобы он находился в равновесии?



Ответ: 4 Н

$$M_3 = M_1 + M_2$$

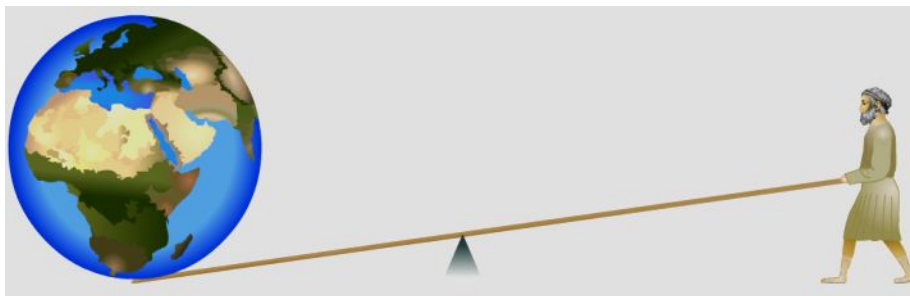
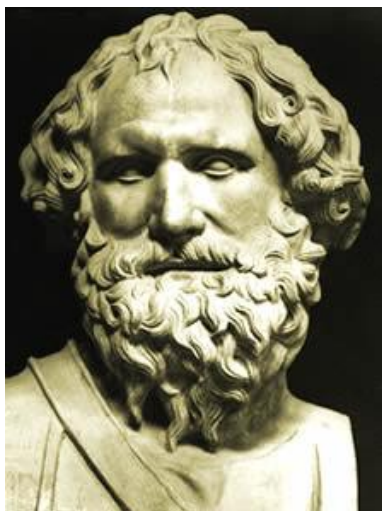
Примеры решения задач

С помощью рычага рабочий поднимает плиту массой 240 кг. Какую силу прикладывает он к большему плечу рычага, равному 2,4 м, если меньшее плечо равно 0,6 м?

Д.з. §57 – 59; № 570, 571, 585; читать Л.р. № 10

Простые механизмы

Рычаг



«Дайте мне точку опоры, и я подниму Землю!» Архимед