

# УРОК №4

## ПОВТОРЕНИЕ ПРОЙДЕННОГО МАТЕРИАЛА

Курс дистанционного  
обучения по физике  
«Простые механизмы»

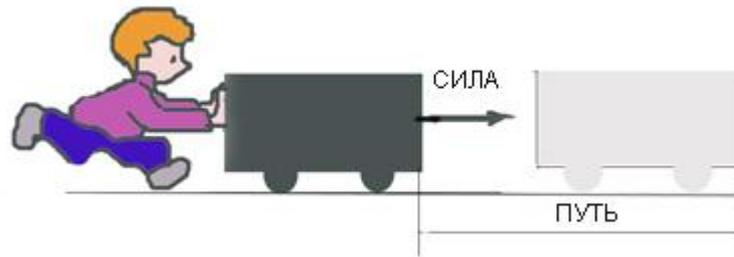
---

# УСЛОВИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

- ◆ На тело должна действовать сила  $F$
- ◆ Под действием этой силы тело должно перемещаться



**Работа - физическая величина, равная произведению силы, действующей на тело, на путь, совершенный телом под действием силы в направлении этой силы.**



$$A = F \cdot s$$

A - механическая работа,

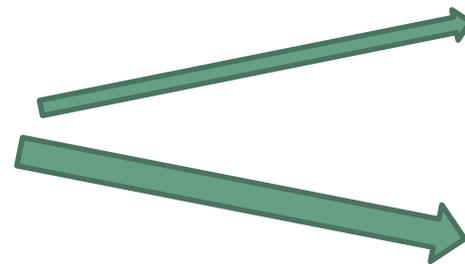
F - сила,

S - пройденный путь.

# МЕХАНИЧЕСКАЯ РАБОТА

- физическая величина, которая характеризует результат действия силы.

$$A = F \cdot s$$



$$F = \frac{A}{S}$$

$$S = \frac{A}{F}$$

$A$  - механическая работа,

$F$  - сила,

$S$  - пройденный путь.

# МЕХАНИЧЕСКАЯ РАБОТА

СИ:

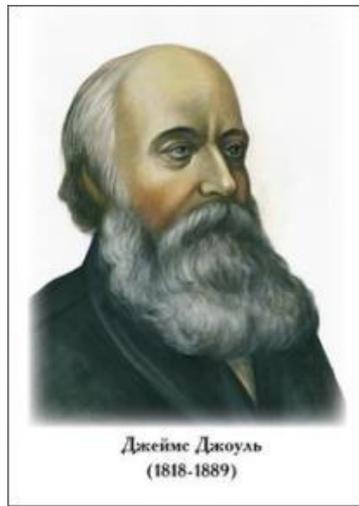
$$[A] = [Н \cdot м = Дж]$$

$$1 Дж = 1 Н \cdot 1 м$$

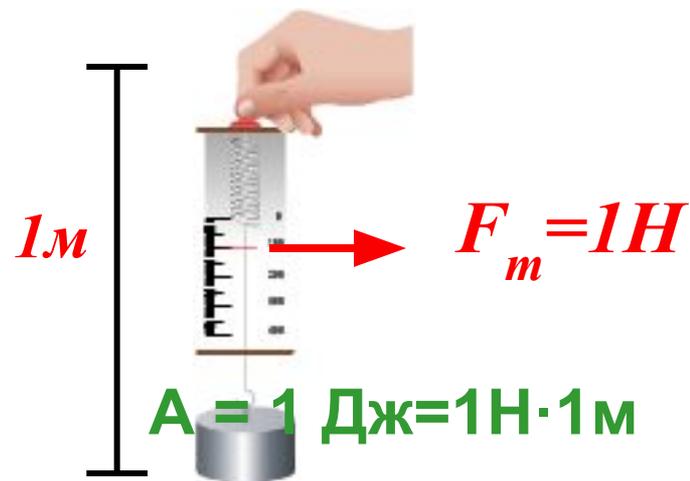
---

# ЕДИНИЦЫ РАБОТЫ

*За единицу работы принимают работу, совершаемую силой в 1 Н, на пути, равном 1 м. Измеряют в Джоулях*



- ❖  $1 \text{ кДж} = 1000 \text{ Дж}$
- ❖  $1 \text{ МДж} = 1000 \text{ 000 Дж}$
- ❖  $1 \text{ мДж} = 0,001 \text{ Дж}$



# Механическая работа

Положительная  
работа ( $A > 0$ )

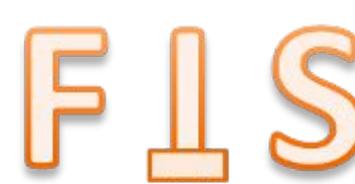
Отрицательная  
работа ( $A < 0$ )

$A = 0$


$$A = FS$$

$$A = -FS$$

$$A = 0$$



Если сила и перемещение перпендикулярны друг другу, то работа не совершается.

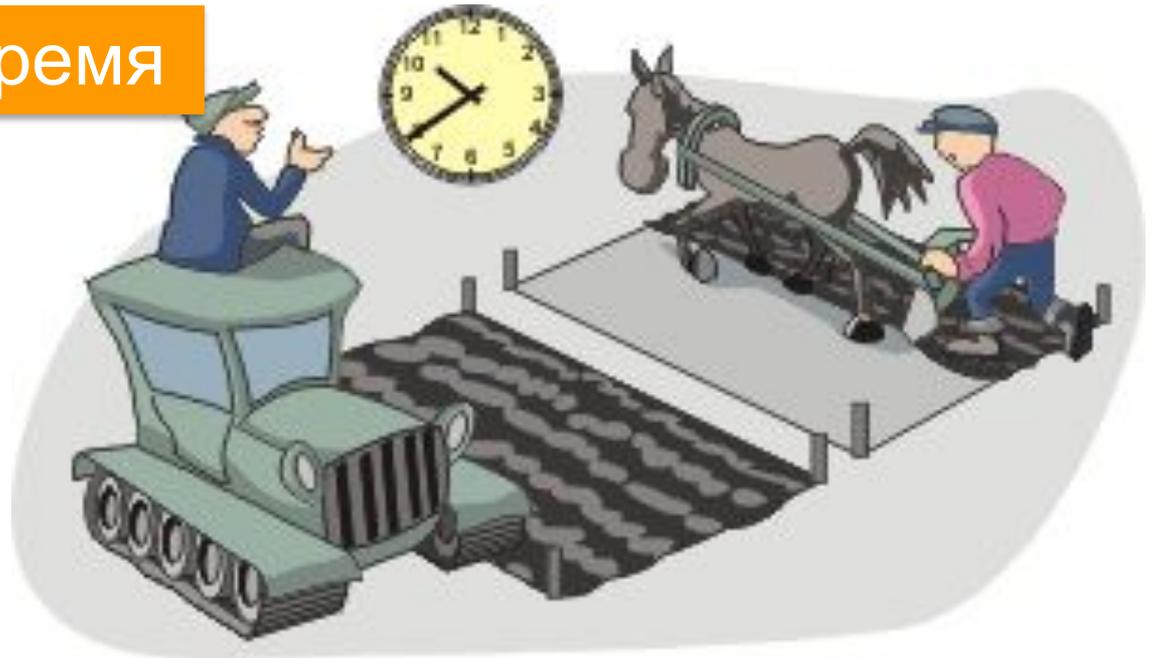
Если сила и перемещение противоположно направлены, то совершается отрицательная работа!

# МОЩНОСТЬ

- физическая величина, которая характеризует скорость выполнения работы.

$$\text{Мощность} = \frac{\text{Работа}}{\text{Время}}$$

$$N = A / t$$



Мощность характеризует **быстроту совершения работы.**

Мощность (**N**) – физическая величина, равная отношению работы **A** к промежутку времени **t**, в течение которого совершена эта работа.

$$N = \frac{A}{t}$$

Мощность показывает, какая работа совершается за единицу времени.

---

В Международной системе (СИ) единица мощности называется Ватт (Вт) в честь **английского изобретателя Джеймса Ватта (Уатта), построившего первую паровую машину.**

$$[ N ] = \text{Вт} = \text{Дж} / \text{с}$$

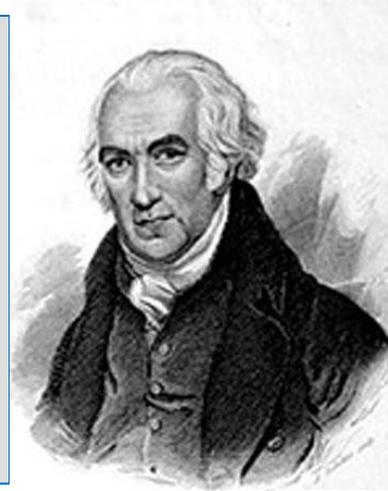
$$1 \text{ Вт} = 1 \text{ Дж} / 1 \text{ с}$$

**1 Ватт равен мощности силы, совершающей работу в 1 Дж за 1 секунду**

---

# ЕДИНИЦЫ МОЩНОСТИ

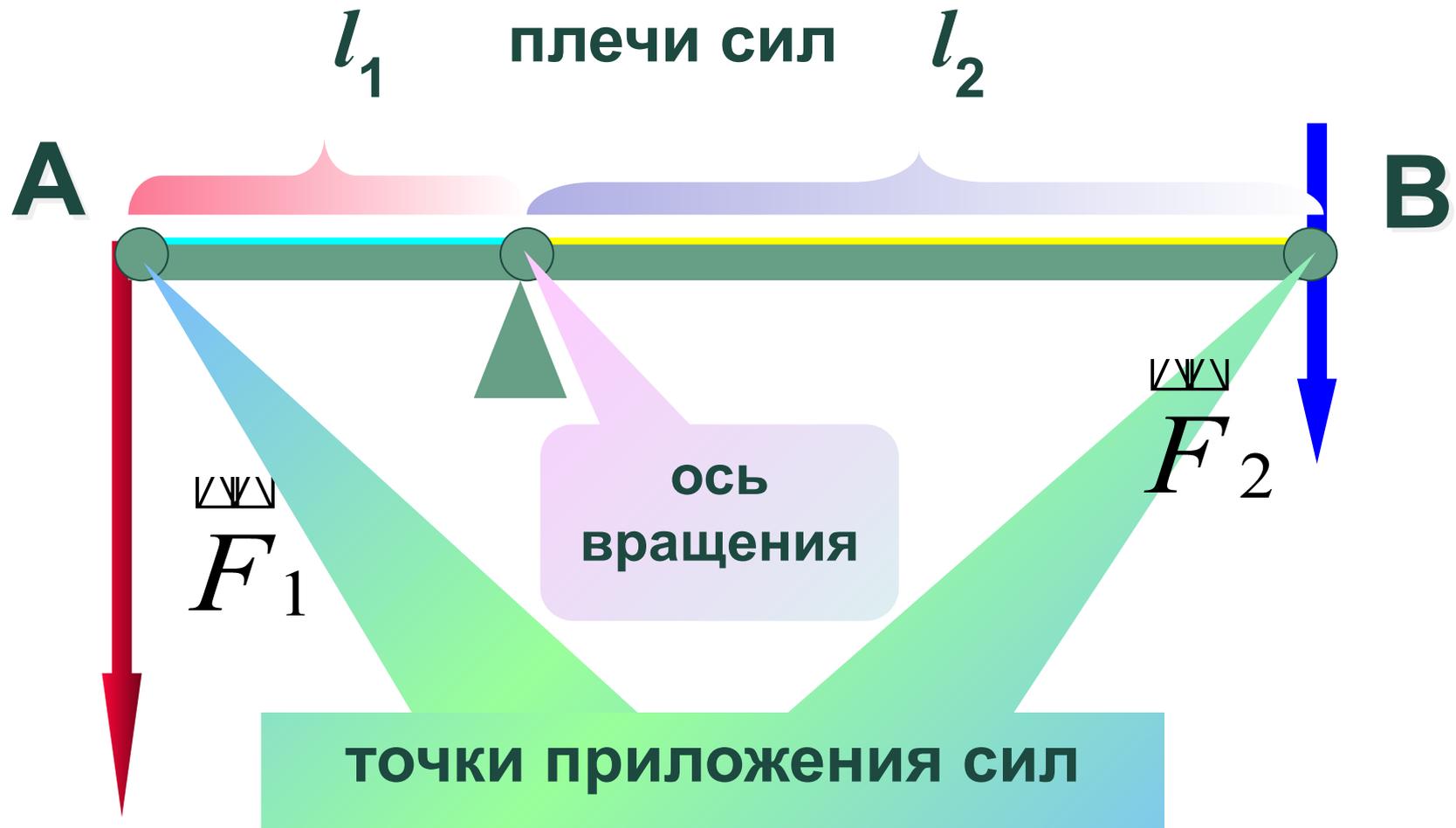
*За единицу мощности  
принимают работу,  
совершаемую силой в 1 Дж,  
за 1 секунду.  
Измеряют в Ваттах*



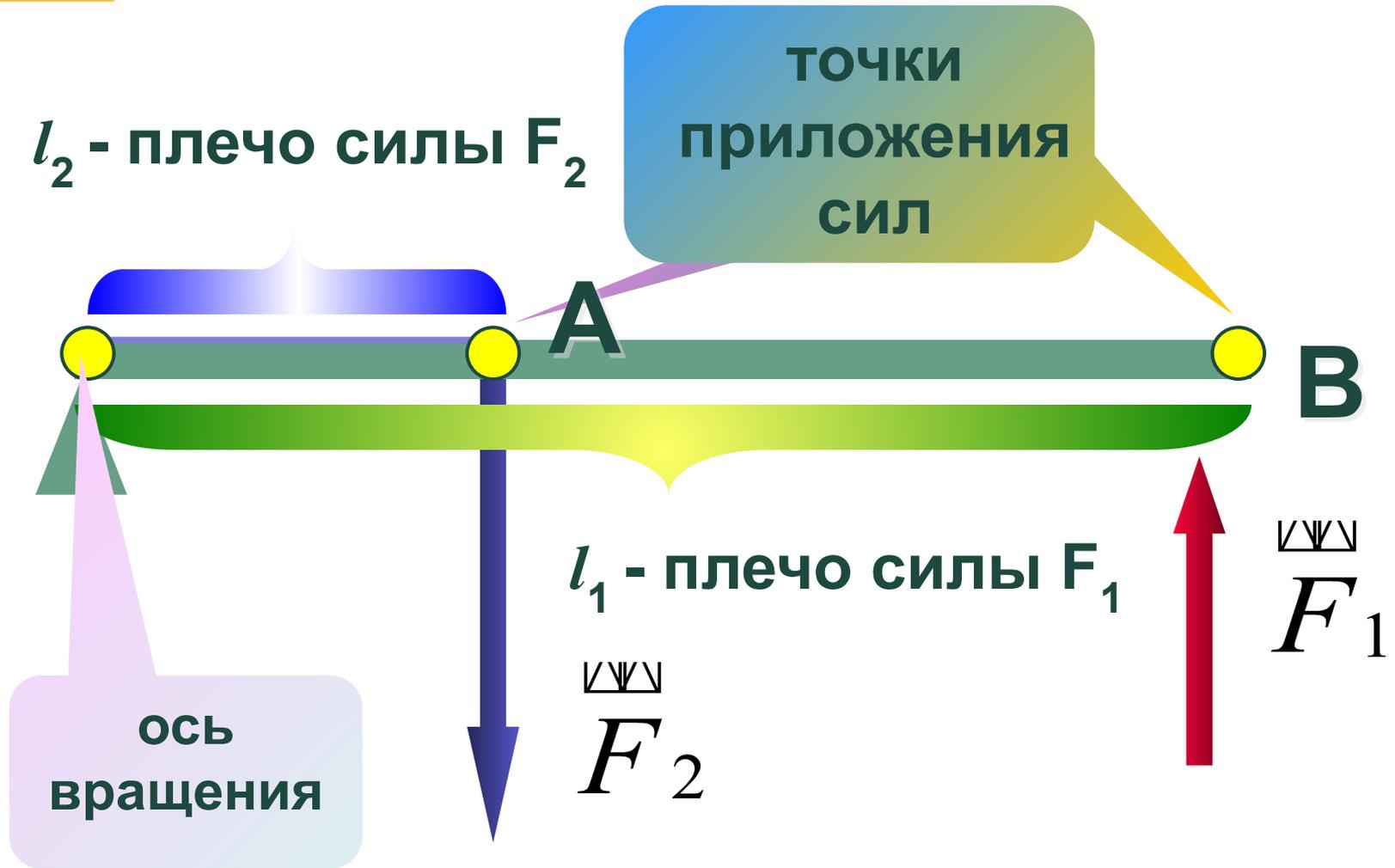
1 л.с. = 735 Вт



# РЫЧАГ ПЕРВОГО РОДА



# РЫЧАГ ВТОРОГО РОДА



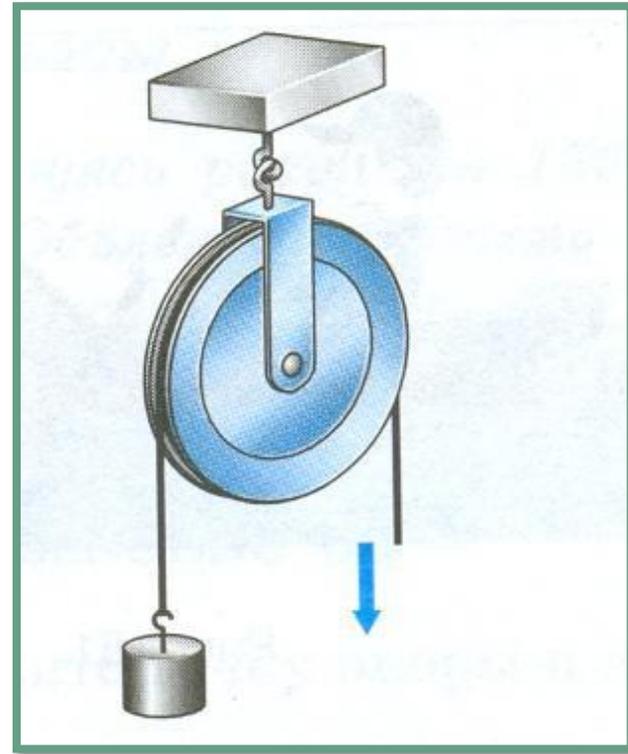
# ПЛЕЧО СИЛЫ

Кратчайшее расстояние между точкой опоры и прямой, вдоль которой действует на рычаг сила, называется **плечом силы**.

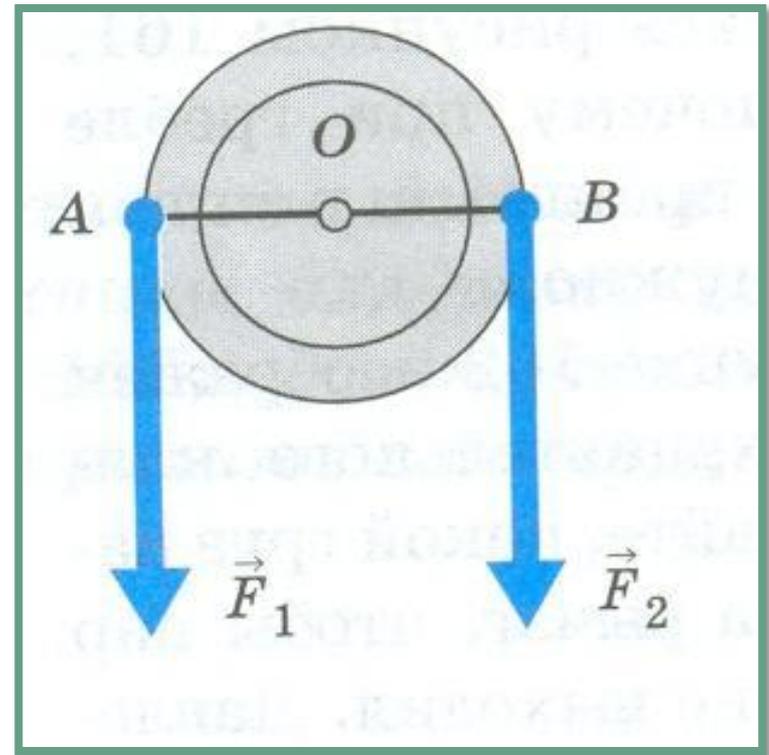
---

# НЕПОДВИЖНЫЕ БЛОКИ

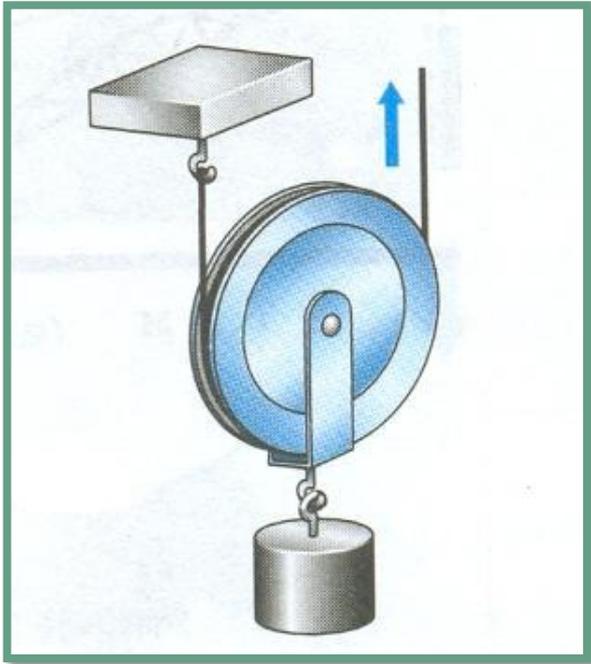
**Неподвижным** блоком называют такой блок, ось которого закреплена и при подъёме грузов не поднимается и не опускается.



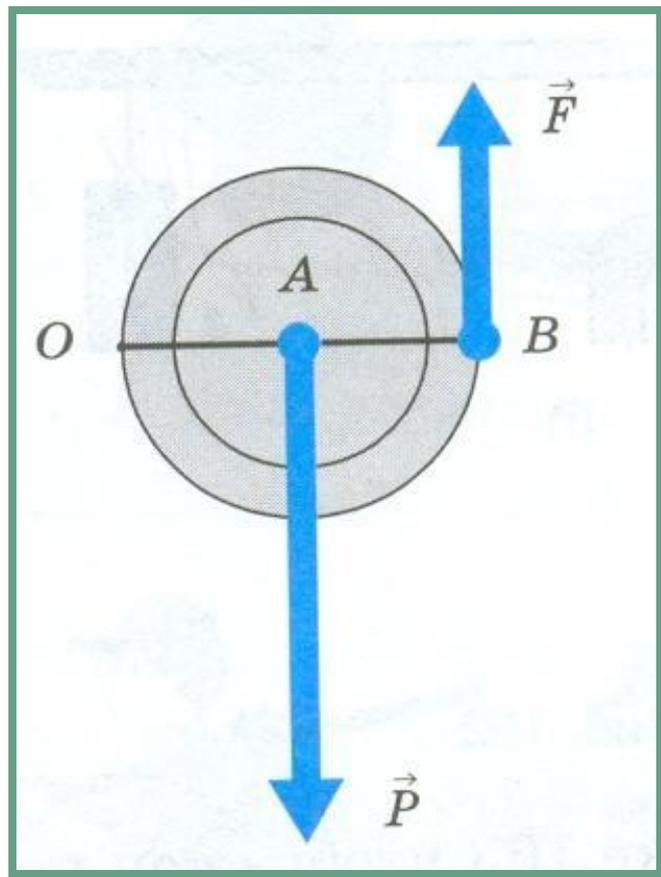
Неподвижный блок можно рассматривать как равноплечий рычаг, у которого плечи сил равны радиусу колеса:  $OA=OB=r$ . Такой блок не дает выигрыша в силе ( $F_1=F_2$ ), но позволяет менять направление действия силы.



# ПОДВИЖНЫЕ БЛОКИ



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



Здесь показан соответствующий ему рычаг:  $O$  – точка опоры рычага,  $OA$  плечо силы  $P$  и  $OB$  – плечо силы  $F$ . Так как плечо  $OB$  в 2 раза больше плеча  $OA$ , то сила  $F$  в 2 раза меньше силы  $P$ .

**Таким образом,  
*подвижный блок даёт  
выигрыш в силе  
в 2 раза.***

---

# РАЗБОР ЗАДАЧ

---

# Задача №1

Какова мощность крана, который поднимает плиту массой 12 тонн на высоту 30 метра за 2 минуты?

**Дано:**

$$m = 12\text{т} = 12000\text{кг}$$

$$h = 30\text{м}$$

$$t = 2\text{ мин} = 120\text{ с}$$

**Найти:**

$$N = ?$$

**Решение:**

$$N = A/t$$

$$A = F \cdot S \quad S = h$$

$$F = m \cdot g = 12000\text{кг} \cdot 9,8\text{ Н/кг} = 120000\text{ Дж}$$

$$N = 120000\text{Дж}/120\text{с} = 1000\text{ Вт}$$

**Ответ:  $N = 1\text{кВт}$**

# Задача №2

Какую работу совершал Кирилл , поднимая кирпичи для кладки печи, на высоту 0,5 м. Размеры кирпича 20х 10х 5 см<sup>3</sup>.

Дано:

$$m = 12\tau = 12000 \text{ кг}$$

$$h = 0,5 \text{ м}$$

$$a \times b \times c =$$

$$20 \times 10 \times 5$$

$$A = ?$$

Решение:

$$A = F \cdot S \quad S = h$$

$$F = m \cdot g \quad m = \rho \cdot V \quad V = a \cdot b \cdot c$$

$$V = 0,2 \text{ м} \cdot 0,1 \text{ м} \cdot 0,05 \text{ м} = 0,001 \text{ м}^3$$

$$m = 1800 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,001 \text{ м}^3 = 1,8 \text{ кг}$$

$$F = 1,8 \text{ кг} \cdot 10 = 18 \text{ Н}$$

$$A = 18 \text{ Н} \cdot 0,5 \text{ м} = 9 \text{ Дж}$$

# Задача №3

**Какую мощность развивает мальчик, поднимая из колодца глубиной 6 м ведро воды за 1,5 минуты? Объём воды в ведре 8 л, масса пустого ведра 400 г.**

---

# Задача №3

Дано:

$$h = 6 \text{ м}$$

$$m_1 = 400 \text{ г}$$

$$V = 8 \text{ л}$$

$$t = 1,5 \text{ мин.}$$

СИ

$$= 0,4 \text{ кг}$$

$$= 0,008 \text{ м}^3$$

$$= 90 \text{ с}$$

Решение:

$$N = \frac{A}{t}$$

$$A = F \cdot s \quad s = h$$

$$F = m \cdot g \quad m = m_1 + m_2$$

$$m_2 = \rho \cdot V$$

N-?

$$m_2 = 1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,008 \text{ м}^3 = 8 \text{ кг}$$

$$F = (8 \text{ кг} + 0, \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \text{ кг}) \cdot 9,8 \approx 84 \text{ Н}$$

$$A = 84 \text{ Н} \cdot 6 \text{ м} = 504 \text{ Дж}$$

$$N = \frac{504 \text{ Дж}}{90 \text{ с}} = 5,6 \text{ Вт}$$

# Задача №4

Гришка, сколачивая опалубку, развивал мощность 0,1 кВт, делая 60 ударов молотком за 1 минуту. Определите работу, производимую им за 1 удар.

---

# Задача №4

Дано:

$$N = 0,1 \text{ кВт} = 100 \text{ Вт}$$

$$n = 60$$

$$t = \underline{1 \text{ мин}} = 60 \text{ с}$$

A - ?

Си

Решение:

$$N = \frac{A}{t}$$

$$A = N \cdot t$$

$$A_1 = \frac{A}{n}$$

$$A = 100 \text{ Вт} \cdot 60 \text{ с} = 600 \text{ Дж}$$

$$A_1 = \frac{6000 \text{ Дж}}{60} = 100 \text{ Дж}$$

# Задача №5

На концах рычага действуют силы 20 Н и 120 Н. Расстояние от точки опоры до большей силы равно 2 см. Определите длину рычага, если рычаг находится в равновесии.

*Дано:*

$$F_1 = 20 \text{ Н}$$

$$F_2 = 120 \text{ Н}$$

$$l_2 = 2 \text{ см}$$

$$l = ?$$

*Решение:*

$$F_1 l_1 = F_2 l_2; \quad l_1 = \frac{F_2}{F_1} l_2 = \frac{120 \text{ Н}}{20 \text{ Н}} 2 \text{ см} = 12 \text{ см}$$

$$l = l_1 + l_2 = 2 \text{ см} + 12 \text{ см} = 14 \text{ см}$$

*Ответ:* 14 см

# Задача №6

Момент силы действующей на рычаг, равен  $20 \text{ Н} \cdot \text{м}$ .  
Найти плечо силы  $5 \text{ Н}$ , действующей на рычаг с другой стороны если он находится в равновесии.

**Дано:**

$$M_1 = 20 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$F_2 = 5 \text{ Н}$$

**Найти:**

$$l_2 - ?$$

**Решение:**

Условие равновесия рычага:  $M_1 = M_2$

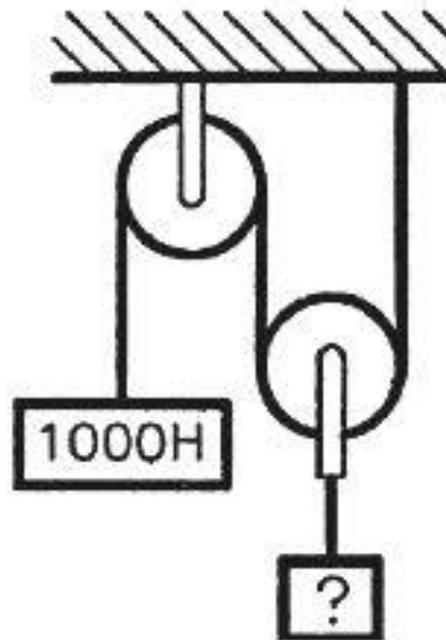
$$M_1 = F_2 \cdot l_2 \Rightarrow l_2 = \frac{M_1}{F_2}$$

$$l_2 = \frac{20}{5} = 4 \text{ м}$$

**Ответ:** Плечо второй силы  $4 \text{ м}$ .

# Задача №7

Система блоков находится в равновесии. Определите вес правого груза. (Вес блоков и силу трения не учитывать).



# Задача №7

**Дано:**

$$M_1 = 20 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$F_2 = 5 \text{ Н}$$

**Найти:**

$$l_2 - ?$$

**Решение:**

$$F = \frac{P}{2} \Rightarrow P = 2 \cdot F,$$

так как подвижный блок дает выигрыш в силе в 2 раза.

$$P = 2 \cdot 1000 = 2000 \text{ Н} = 2 \text{ кН.}$$

**Ответ:** Вес правого блока 2 кН. Неподвижный блок только изменяет направление действия силы.

# Задача №8

**Однородный стержень с  
прикреплённым на одном из его  
концов грузом массы  $M$  находится в  
равновесии в горизонтальном  
положении, если его подпереть в  
точке, расположенной на расстоянии  
 $1/5$  длины стержня от груза. Найдите  
массу  $M$  стержня.**

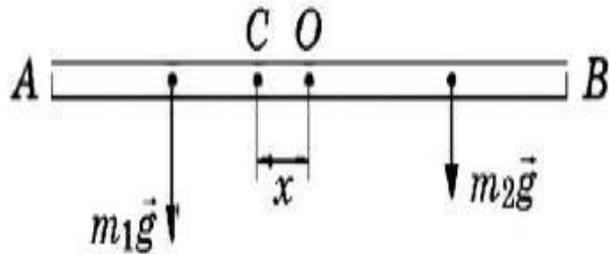
---

## Задача №9

**Стержень цилиндрической формы длиной  $l = 40$  см состоит на половину своей длины из свинца и наполовину — из железа. Найти его центр тяжести. Плотность свинца  $\rho_1 = 11,4$  г/см<sup>3</sup>, плотность железа  $\rho_2 = 7,8$  г/см<sup>3</sup>.**

---

# Задача №9



Вспользуемся условием равновесия рычага:  $m_1g \cdot \left(\frac{l}{4} - x\right) = m_2g \cdot \left(\frac{l}{4} + x\right)$ ,

где  $m_1 = \rho_1 \cdot V$ ,  $m_2 = \rho_2 \cdot V$  — массы каждой из половин стержня,  $V$  — объём половины.

Из уравнения найдём  $x = \frac{(m_1 - m_2)l}{4(m_1 + m_2)} = \frac{\rho_1 - \rho_2}{\rho_1 + \rho_2} \cdot \frac{l}{4}$ .

Ответ.  $x = 1,9$  см.



# **ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

---

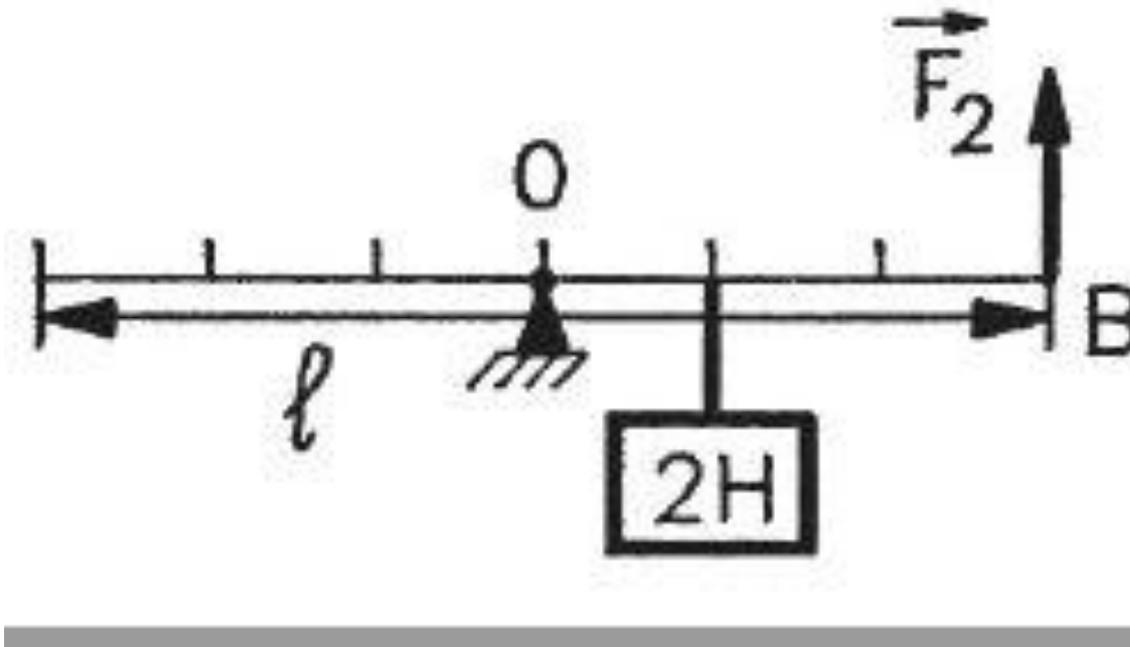
# Задача №1

Четыре одинаковых ледяных бруска длиной  $L$  сложены так, как показано на рисунке. Каким может быть максимальное расстояние  $d$ , при условии, что все бруски расположены горизонтально? Считайте, что все бруски гладкие, и что сила тяжести приложена к центру соответствующего бруска.

---

# Задача №2

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



# Задача №2

