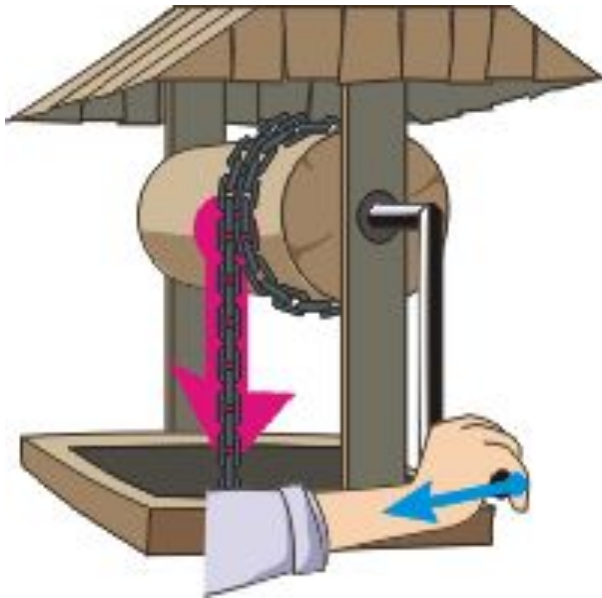


Дистанционный курс
обучения по физике
«Простые механизмы»

УРОК №8

Обобщающее повторение по темам «Работа. Мощность. Энергия»

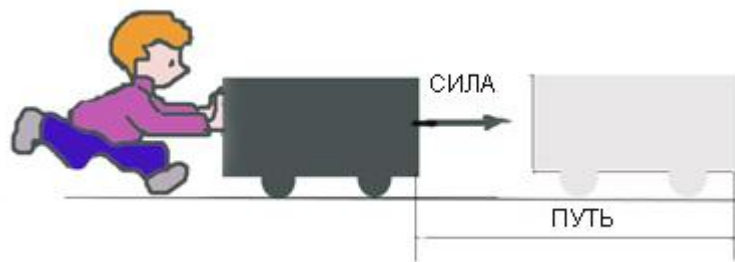


Условия для выполнения работы

- 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,

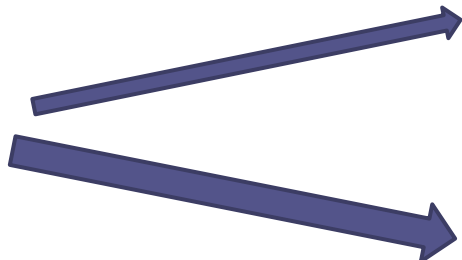
S - пройденный путь.

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.

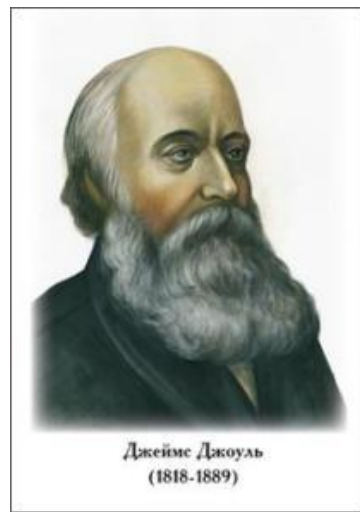
МЕХАНИЧЕСКАЯ РАБОТА

СИ:

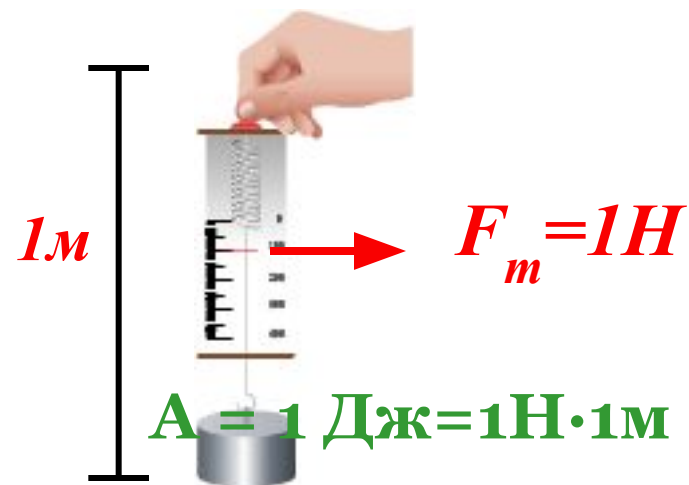
$$[A] = [H \cdot m = Дж]$$

$$1 Дж = 1 Н \cdot 1 м$$

*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 ($A < 0$)

$A = 0$

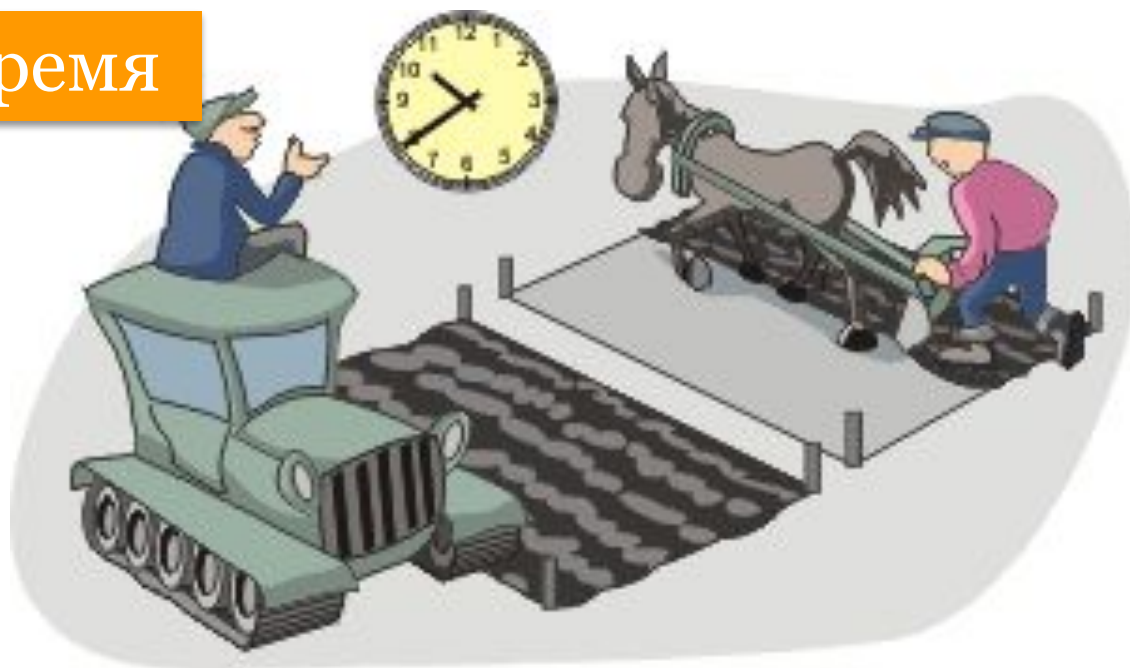


Мощность

- 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.

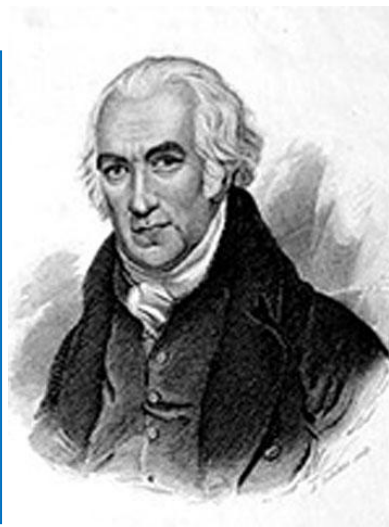
$$[N] = \text{Вт} = \text{Дж} / \text{с}$$

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

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

Единицы мощности

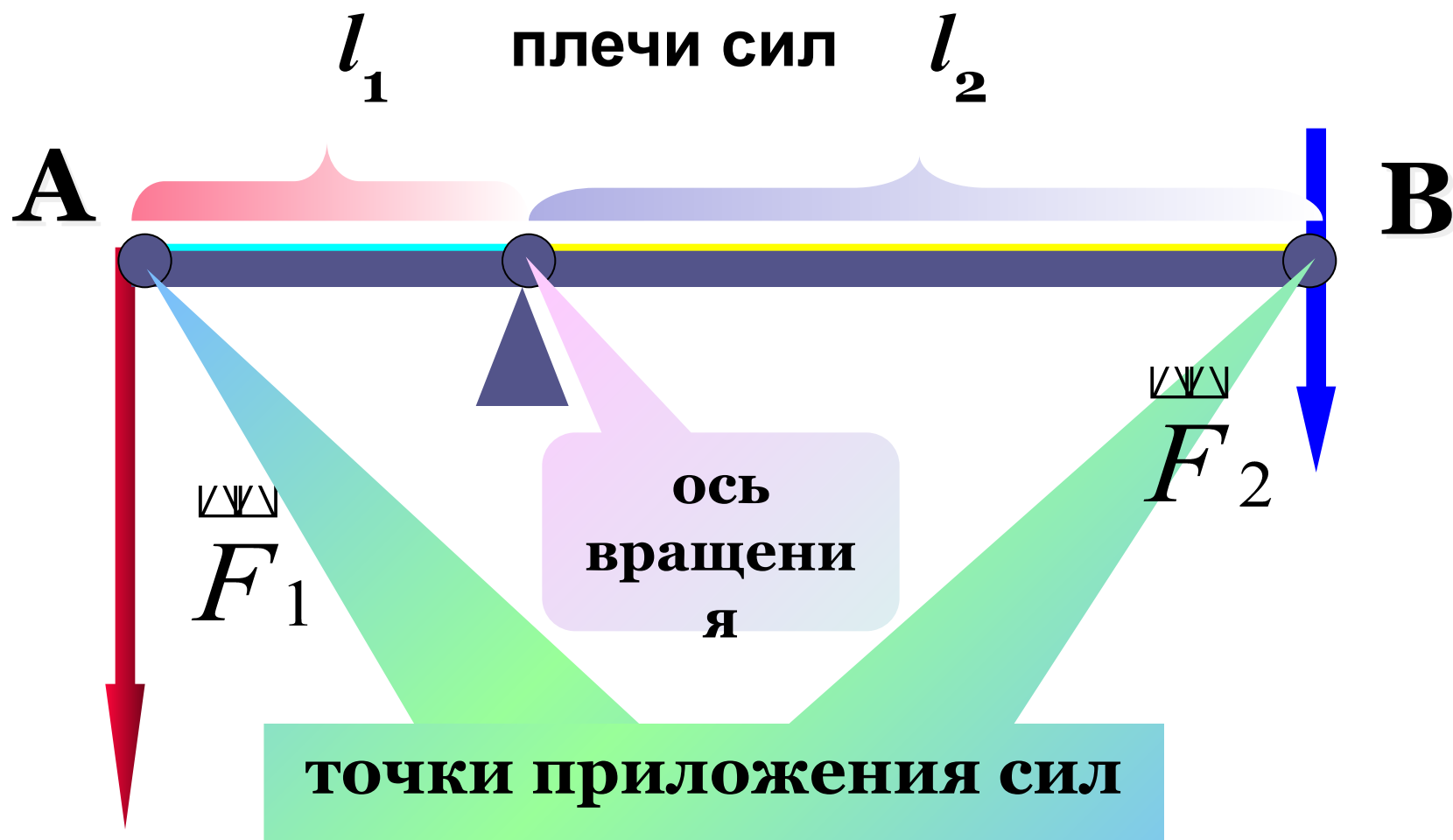
*За единицу мощности
принимают работу,
совершаемую силой в 1 Дж,
за 1 секунду.
Измеряют в Ваттах*



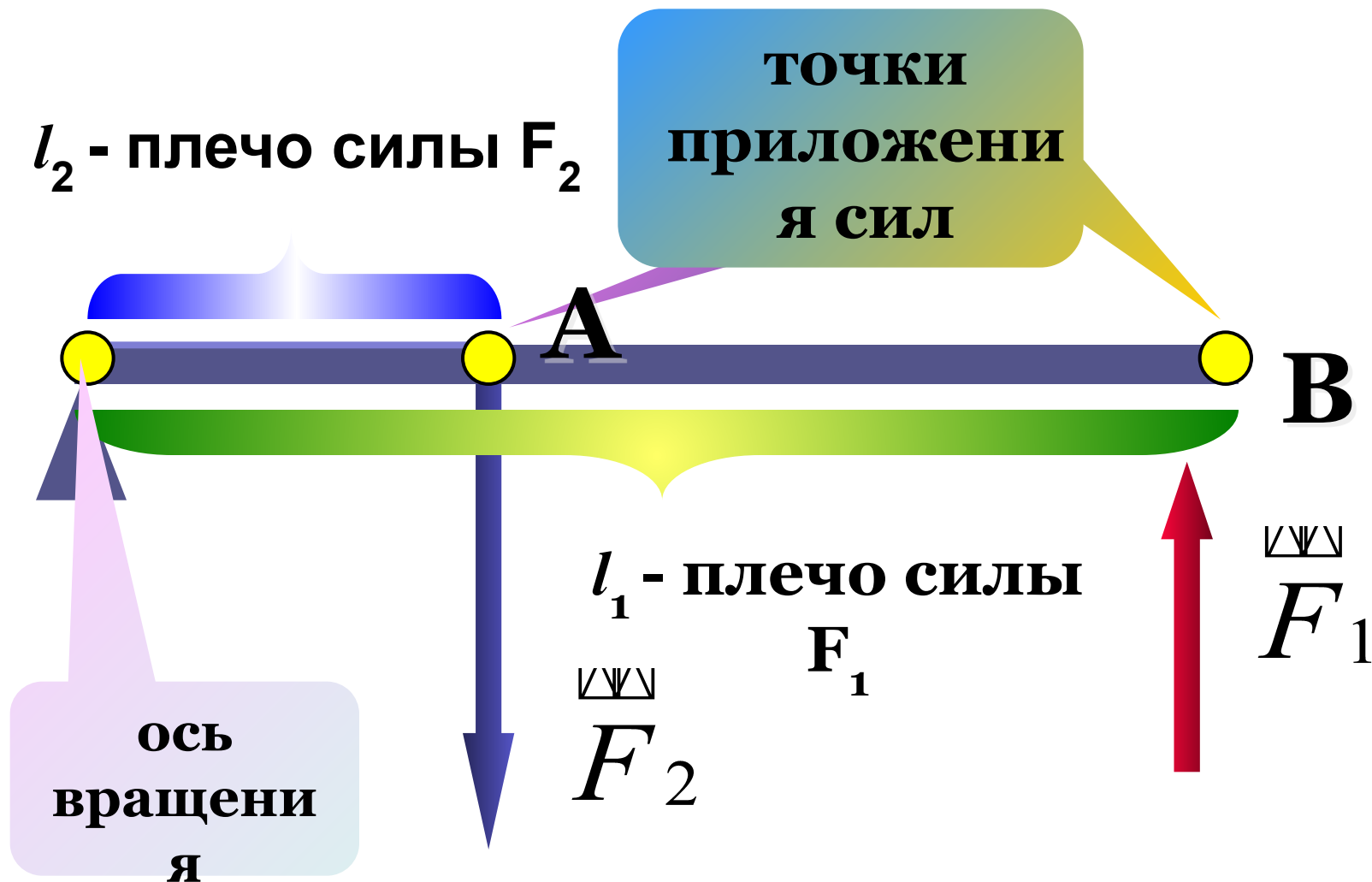
1 л.с. = 735 Вт



Рычаг первого рода



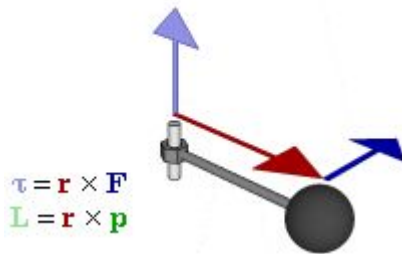
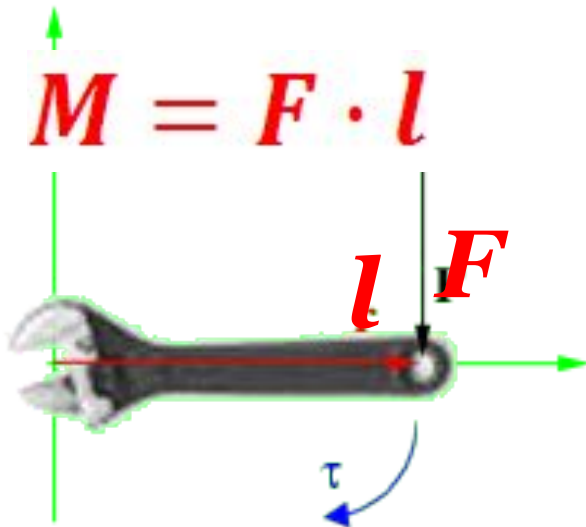
Рычаг второго рода



Плечо силы

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

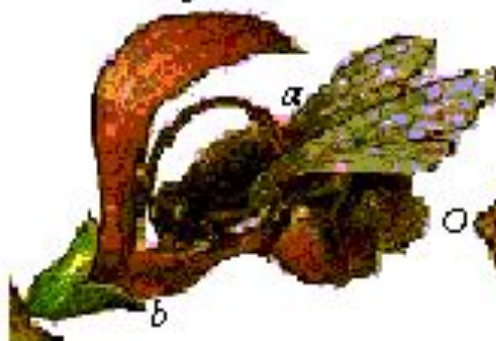
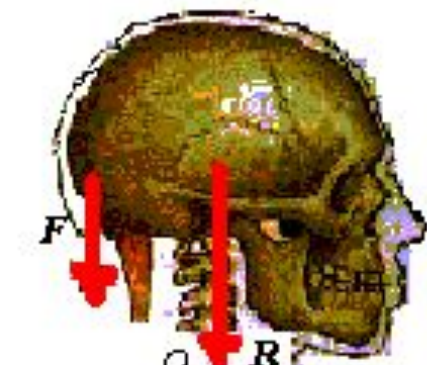
Момент силы



- Произведение модуля силы, вращающей тело, на ее **плечо** называют **моментом силы**:
- Момент силы – величина скалярная.
- За **единицу момента силы** принимается момент силы в
- **1 Н**, плечо которой равно **1 м**:
- **1 Н·м**

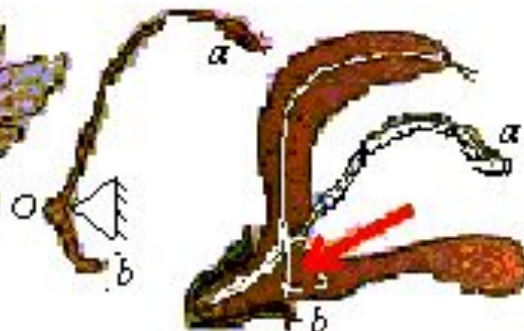
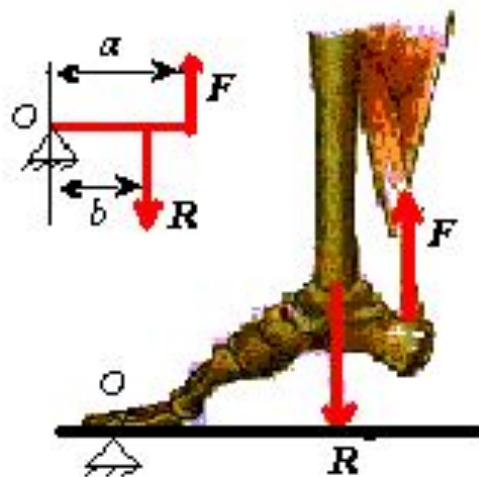
Рычаг и человек

Условия равновесия рычага на примере черепа

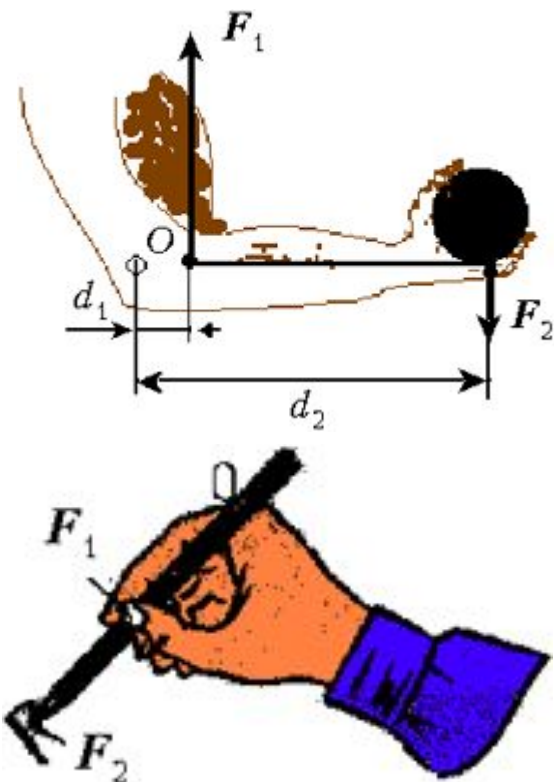


Опыление шалфея насекомыми

Свод стопы при подъёме на полупальцы



Тычинка цветка - рычаг



Условия равновесия рычага

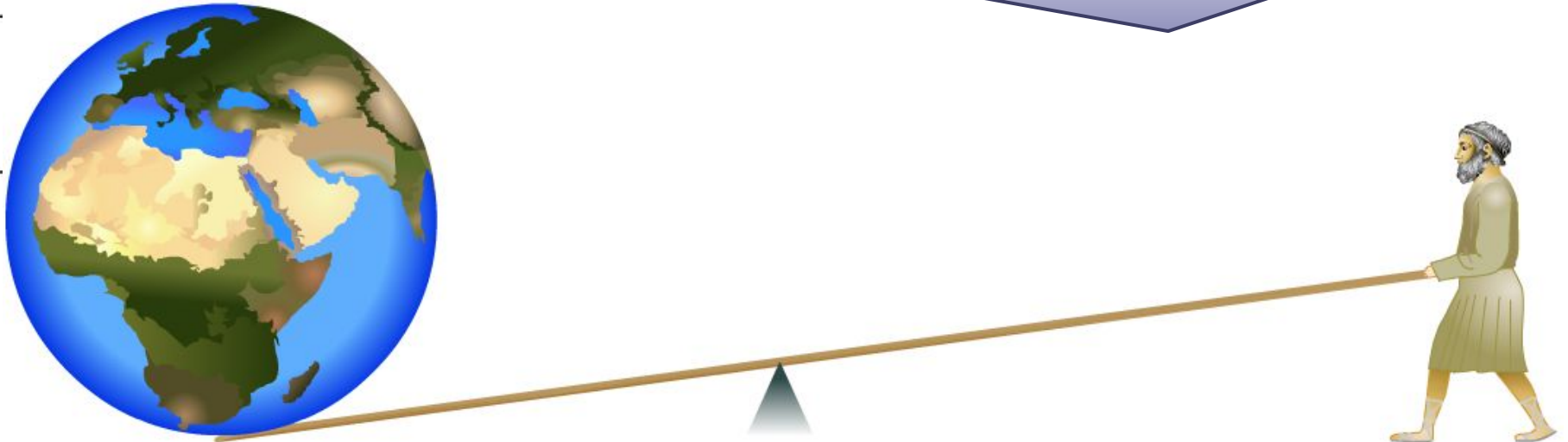
- Рычаг находится в равновесии тогда, когда **силы**, действующие на него, **обратно пропорциональны плечам** этих сил

$$F_1 \quad l_1$$

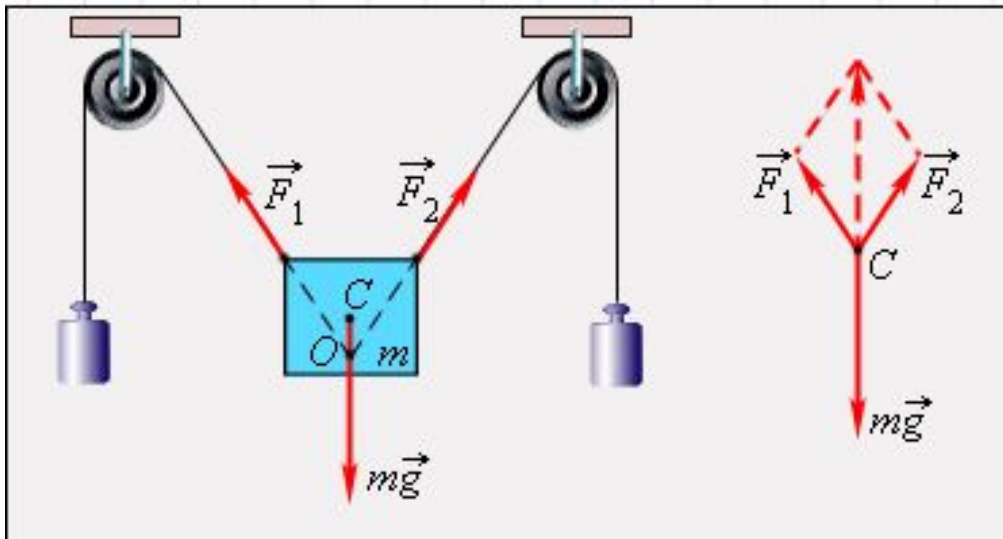
Это правило было установлено Архимедом.

По легенде, он воскликнул:

«Дайте мне точку опоры, и я подниму Землю»



Условия равновесия рычага



- Равновесие твердого тела под действием трех сил.

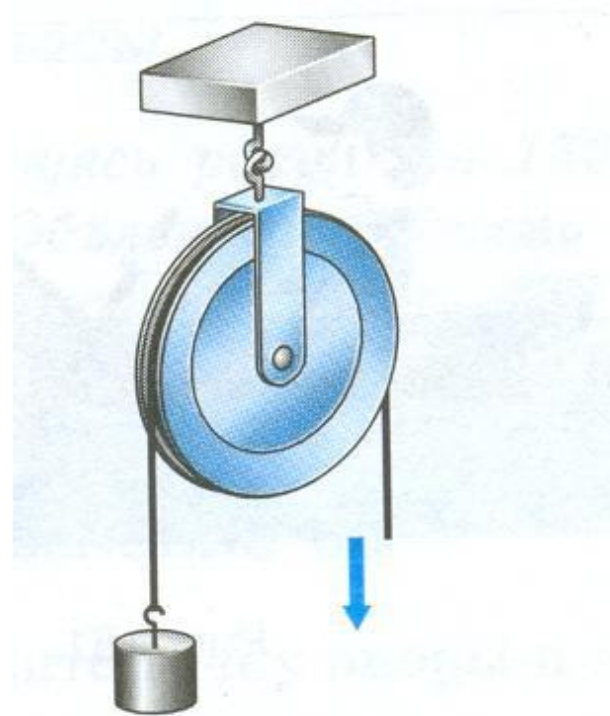
- Чтобы невращающееся тело находилось в равновесии, необходимо, чтобы равнодействующая всех сил, приложенных к телу, была равна нулю.

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

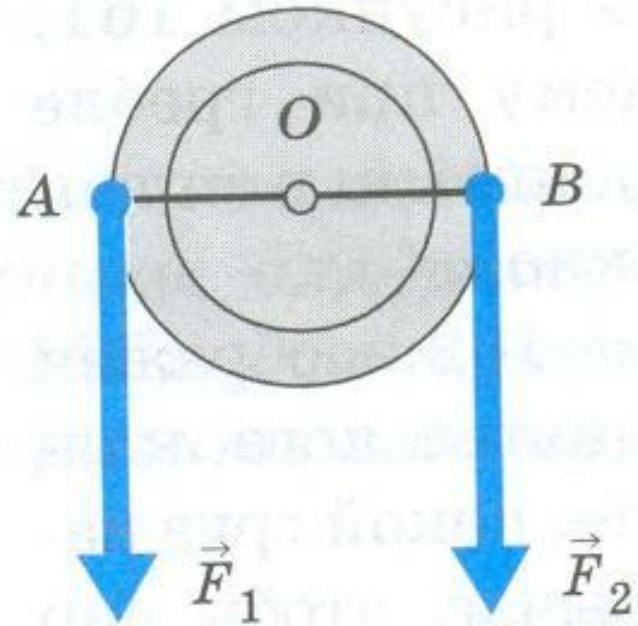
- При вычислении равнодействующей все силы приводятся к одной точке C

Неподвижные блоки

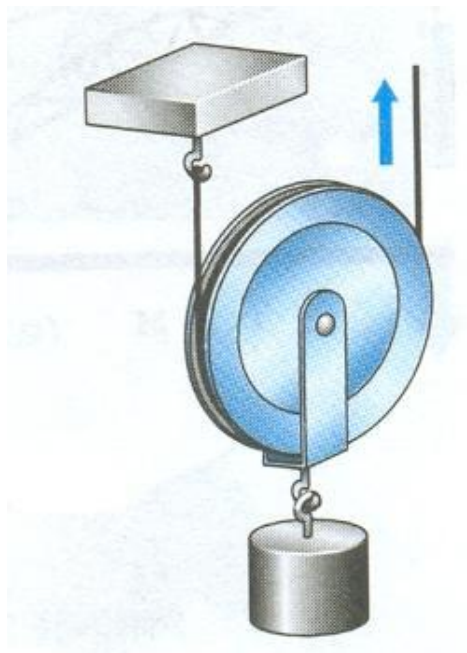
Неподвижным блоком называют такой блок, ось которого закреплена и при подъёме грузов не поднимается и не опускается.



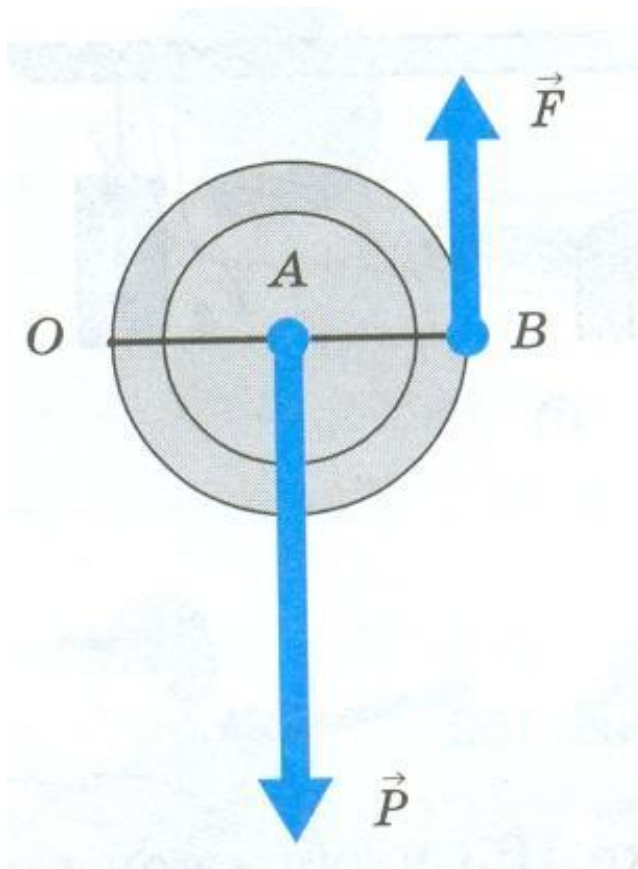
Неподвижный блок можно рассматривать как равноплечий рычаг, у которого плечи сил равны радиусу колёса: $OA=OB=r$. Такой блок не дает выигрыша в силе ($F_1=F_2$), но позволяет менять направление действия силы.



Подвижные блоки



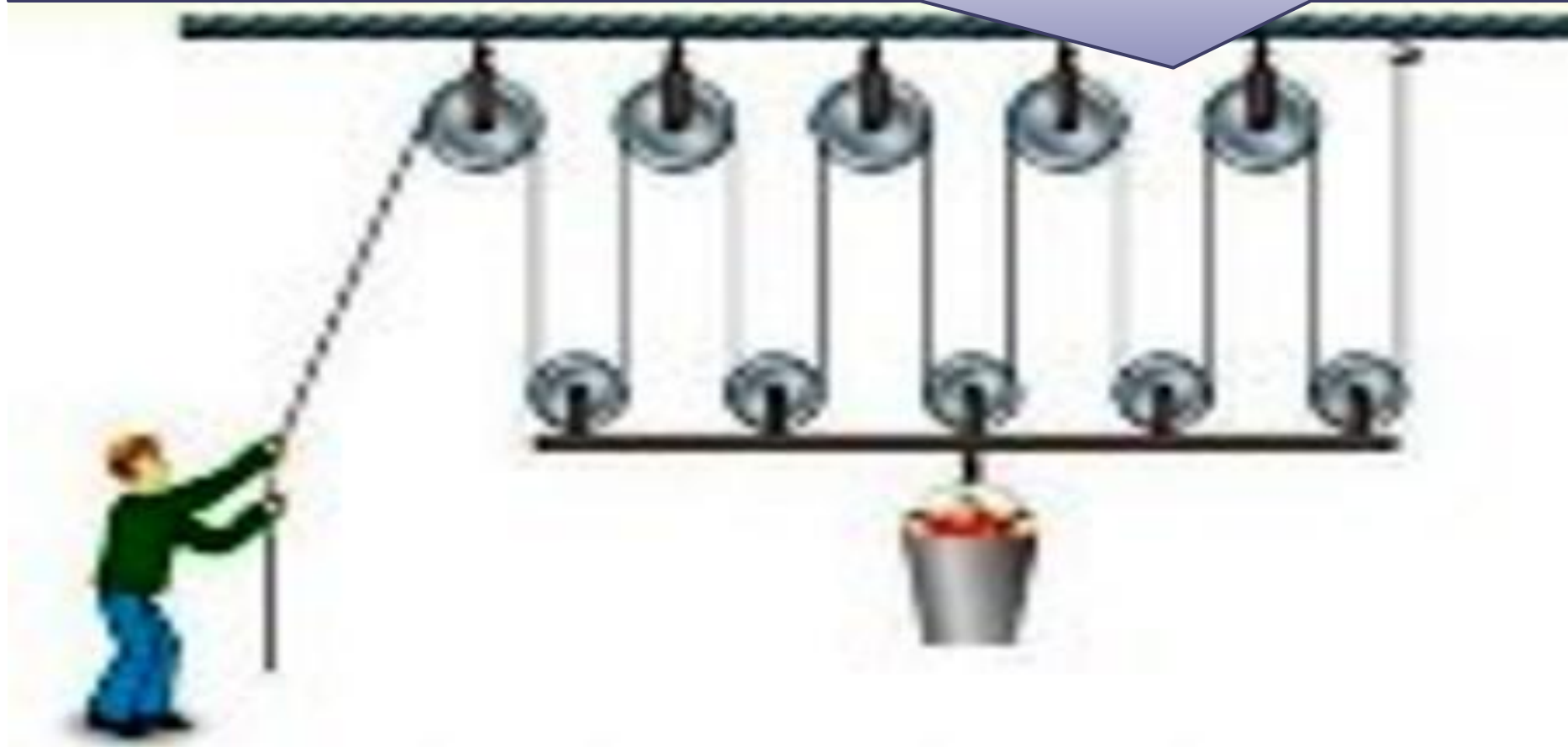
Подвижный блок — это блок, ось которого поднимается и опускается вместе с грузом.



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.

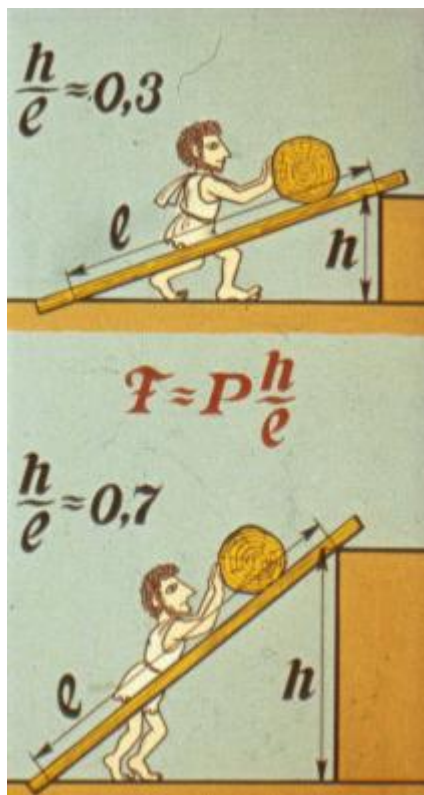
Если есть простейший **полиспаст** — сочетание группы подвижных и неподвижных блоков, то выигрыш в силе тяги — **четный**, а в более сложных конструкциях — **произвольный**



Простые механизмы



- **Наклонная плоскость** применяется для перемещения тяжелых предметов на более высокий уровень без их непосредственного поднятия.



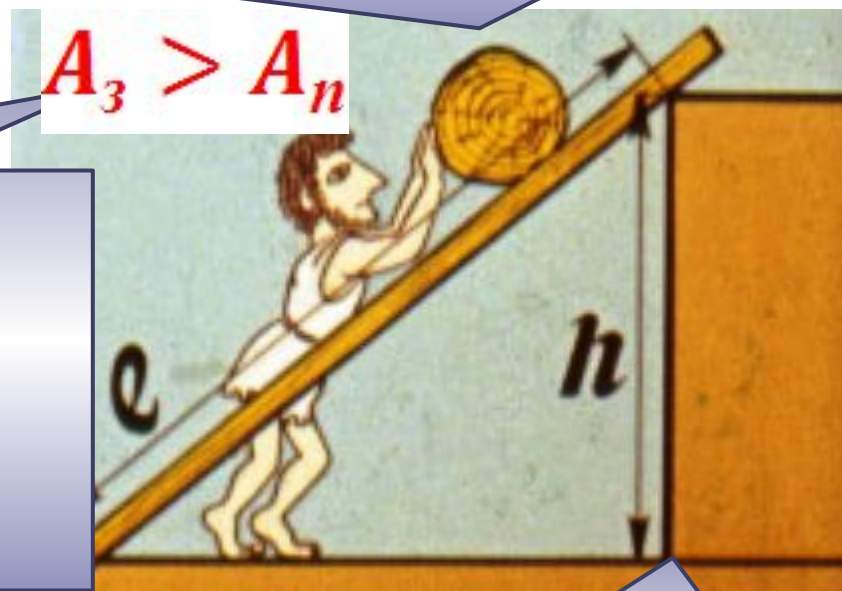
**пандусы,
эскалаторы,
обычные лестницы,
конвейеры.**

Если нужно поднять груз на высоту, всегда **легче** воспользоваться **пологим подъемом**, чем крутым: чем положе уклон, тем легче выполнить эту работу.

Характеристика механизма, определяющая **какую долю полезная работа составляет от полной**, называется **коэффициентом полезного действия — КПД**

- Тот или иной механизм нужен, в конечном итоге

При подъеме груза мы преодолеваем **силу тяжести веревки, силу трения, силу тяжести других приспособлений**

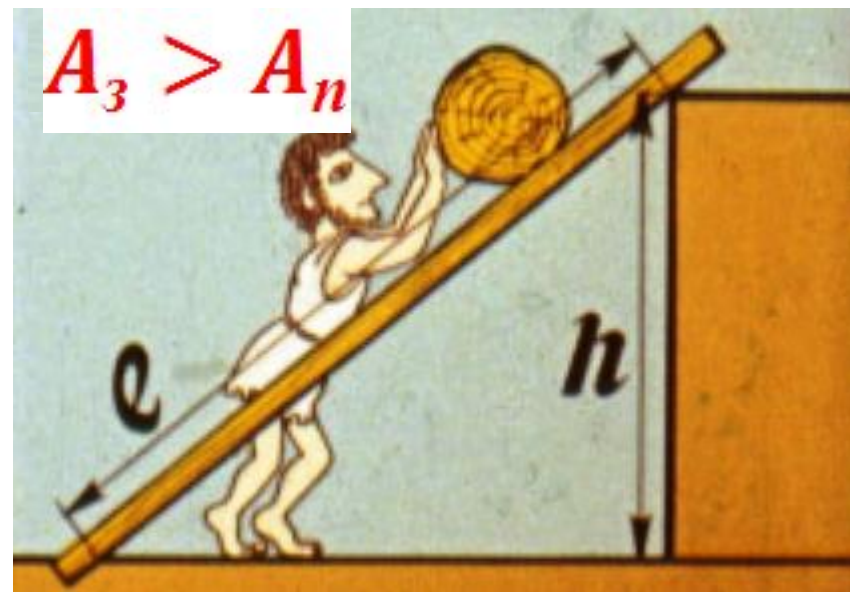


Работа по преодолению силы тяжести: **$A = mgh$**

$$\mu = \frac{A_{\text{п}}}{A_{\text{п}}} \cdot 100\%$$

Коэффициент полезного действия механизма

$$\mu = \frac{A_{\text{п}}}{A_{\text{з}}} \cdot 100\%$$



Затраченная на подъем **работа**
оказывается всегда **больше**
полезной

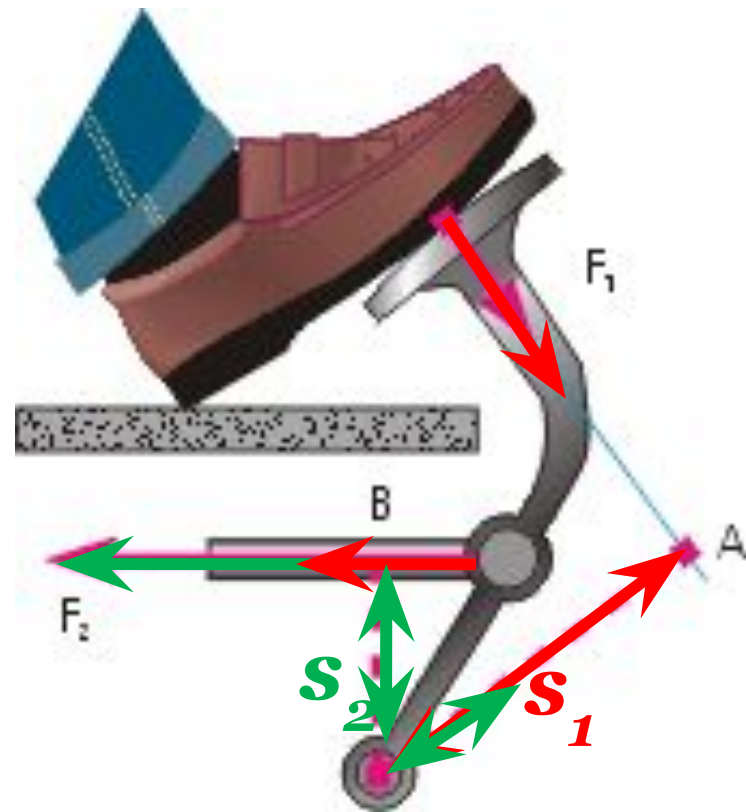
Пути повышения КПД

- уменьшают массу движущихся частей,
- уменьшают трение в деталях.
- Созданы машины и механизмы, у которых КПД достигает 98-99%.
- **Построить машину с КПД равным 100% невозможно**, можно лишь достичь условия, что

$$\bullet A_{\text{п}} \approx A_{\text{з}}$$

ЗОЛОТОЕ правило механики

- Ни один механизм не дает выигрыша в работе.
- Во сколько раз **выигрываем в силе**, во столько раз **проигрываем в расстоянии**.
 - $2F_1 \approx F_2$
 - $s_1 \approx 2s_2$



Пример расчета КПД

- Вкатывая бочки массой m по наклонной плоскости длиной L , человек прикладывают силу F . Высота плоскости – h .



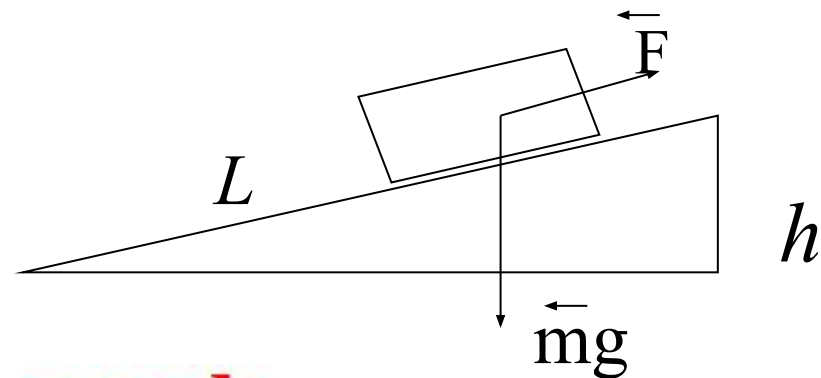
- Работа полезная:

- $A_n = mgh$

- Работа затраченная:

- $A_z = F \cdot L$

- КПД



$$\mu = \frac{mgh}{FL} \cdot 100\%$$

Рассмотрим задачи:

Подборка заданий по кинематике
(из заданий ГИА 2008-2010 гг.)

ГИА-2010-4. Какой из простых механизмов может дать больший выигрыш в работе – рычаг, наклонная плоскость или подвижный блок?

- 1) рычаг
- 2) наклонная плоскость
- 3) подвижный блок
- 4) ни один простой механизм ни дает выигрыша в работе

ГИА-2010-4. Рычаг дает выигрыш в силе в 5 раз. Каков при этом выигрыш или проигрыш в расстоянии?

1. выигрыш в 5 раз
2. нет ни выигрыша, ни проигрыша
3. проигрыш в 5 раз
4. выигрыш или проигрыш в зависимости от скорости движения

ЕГЭ-2002 г. А3. На рычаг действуют две силы, плечи которых равны 0,1 м и 0,3 м. Сила, действующая на короткое плечо, равна 3 Н. Чему должна быть равна сила, действующая на длинное плечо, чтобы рычаг был в равновесии?

$$F_1 \cdot d_1 = F_2 \cdot d_2$$

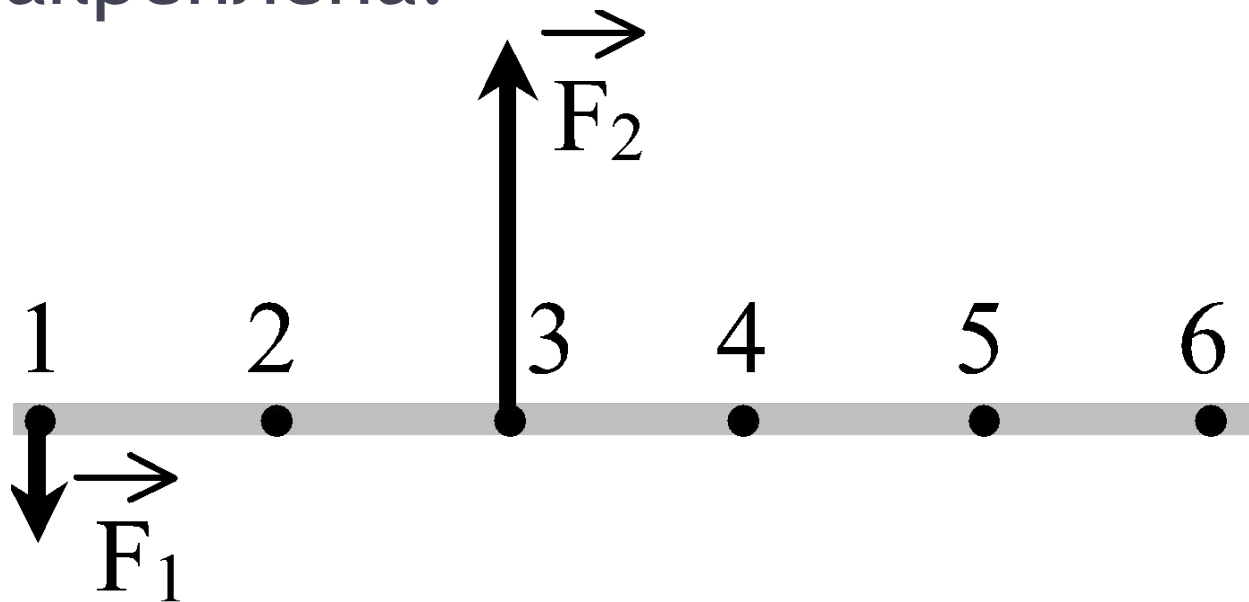
$$3 \text{ Н} \cdot 0,1 \text{ м} = F_2 \cdot 0,3 \text{ м}$$

- 1. 1 Н
- 2. 6 Н
- 3. 9 Н
- 4. 12 Н

ЕГЭ-2003 г. А4. На рисунке изображен

тонкий невесомый стержень, к которому в точках 1 и 3 приложены силы $F_1 = 100$ Н и $F_2 = 300$ Н. В какой точке надо расположить ось вращения, чтобы стержень находился в равновесии? Ось вращения закреплена.

- 1. 2
- 2. 6
- 3. 4
- 4. 5

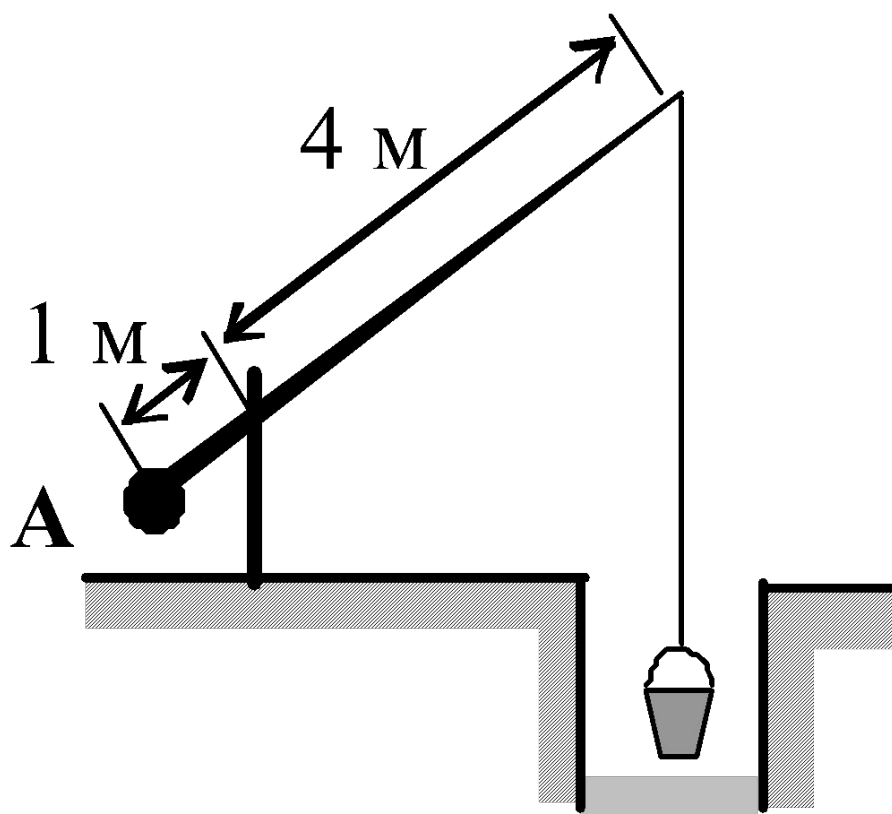


равновесии под действием двух сил.

Сила $F_1 = 4 \text{ Н}$. Какова сила F_2 , если плечо силы F_1 равно 15 см, а плечо силы F_2 равно 10 см?

1. 4 Н
2. 0,16 Н
3. 6 Н
4. 2,7 Н

2005 г. А4 (ДЕМО). Груз А колодезного журавля (см. рисунок) уравнивает вес ведра, равный 100 Н. (Рычаг считайте невесомым.) Вес груза равен



1. 20 Н
2. 25 Н
3. 400 Н
4. 500 Н

2008 г. А5 (ДЕМО). При выполнении лабораторной работы ученик установил наклонную плоскость под углом 60° к поверхности стола. Длина плоскости равна $0,6$ м. Момент силы тяжести бруска массой $0,1$ кг относительно точки O при прохождении им середины наклонной плоскости равен

1. $0,15 \text{ Н} \cdot \text{м}$
2. $0,30 \text{ Н} \cdot \text{м}$
3. $0,45 \text{ Н} \cdot \text{м}$
4. $0,60 \text{ Н} \cdot \text{м}$

