

**ПРОСТЫЕ МЕХАНИЗМЫ.  
МОМЕНТ СИЛЫ.  
«ЗОЛОТОЕ ПРАВИЛО»  
МЕХАНИКИ**

---

7 класс

# Простые механизмы

```
graph TD; A[Простые механизмы] --> B[Рычаг]; A --> C[Наклонная плоскость]; B --> D[Блок]; B --> E[Ворот]; C --> F[Клин]; C --> G[Винт];
```

Рычаг

Наклонная плоскость

Блок

Ворот

Клин

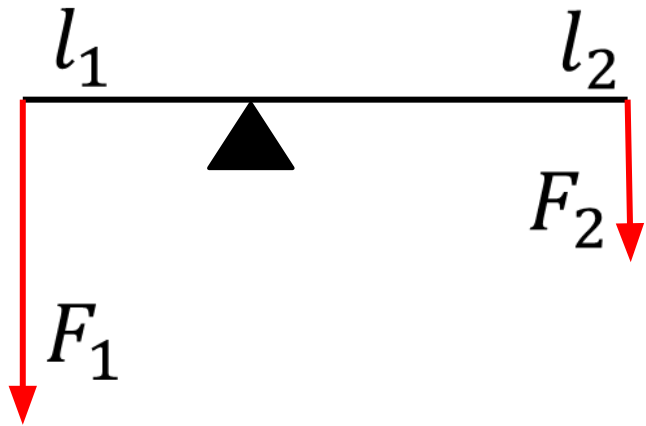
Винт

- Простые механизмы – это приспособления, служащие для преобразования силы.
- Простые механизмы используют для получения выигрыша в силе или для изменения направления действия силы.

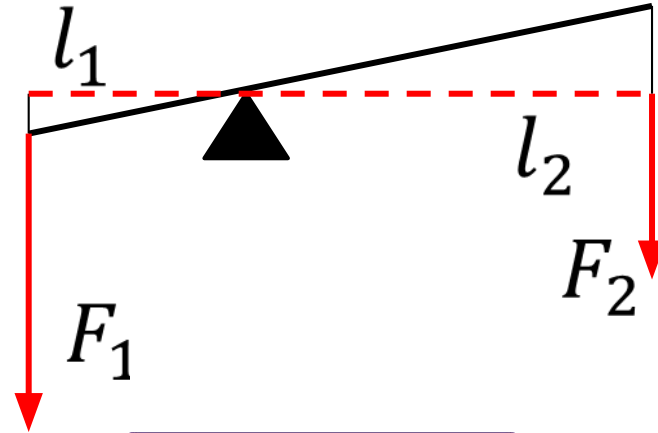
# Простые механизмы



Рычаг – это твёрдое тело, которое может вращаться вокруг неподвижной опоры



- Плечо силы – это кратчайшее расстояние (по перпендикуляру) от оси вращения до линии действия силы.



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

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

# Правило моментов

- $\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1}$  по свойству пропорции  $F_1 l_1 = F_2 l_2$   
 $M = Fl$
- Момент силы – это физическая величина, равная произведению силы, действующей на тело, на её плечо.
- За единицу момента силы принимают момент силы в 1 Н, плечо которой равно 1 м. Эту единицу называют ньютон-метром – 1 Н · м.
- Рычаг находится в равновесии, если момент силы, вращающей его по часовой стрелке, равен моменту силы, вращающей его против часовой стрелки.

$$M_1 = M_2$$

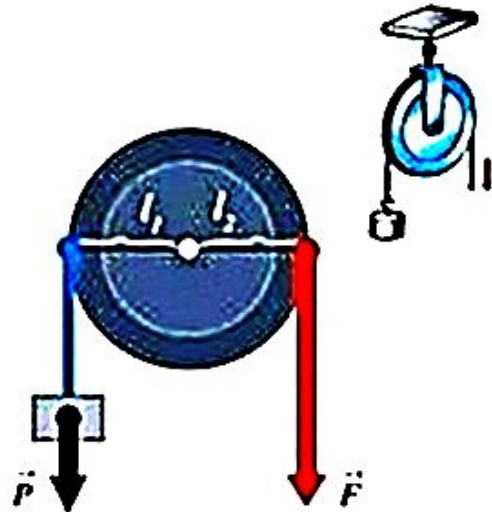
# Блок- это колесо с жёлобом, сквозь который пропущена верёвка, цепь или трос

- Неподвижный блок – ось закреплена и при подъёме грузов не поднимается и не опускается.

- *Равноплечий рычаг*

- $l_1 = l_2$

- $F_1 = F_2, P = F$



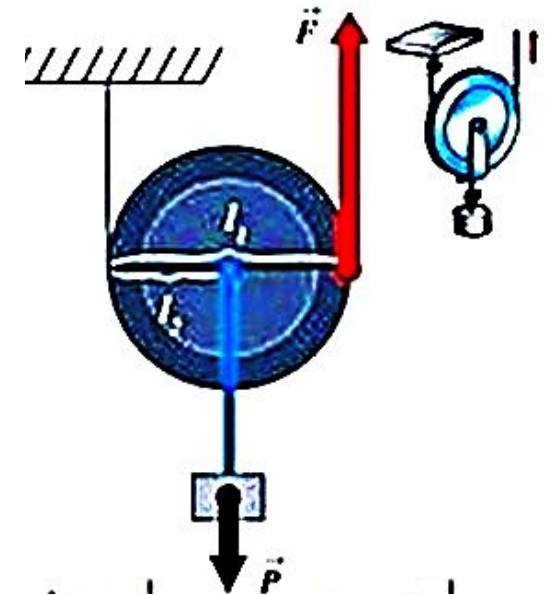
- Не даёт выигрыша в силе, изменяет направление действия силы.

- Подвижный блок- ось поднимается и опускается вместе с грузом.

- *Неравноплечий рычаг*

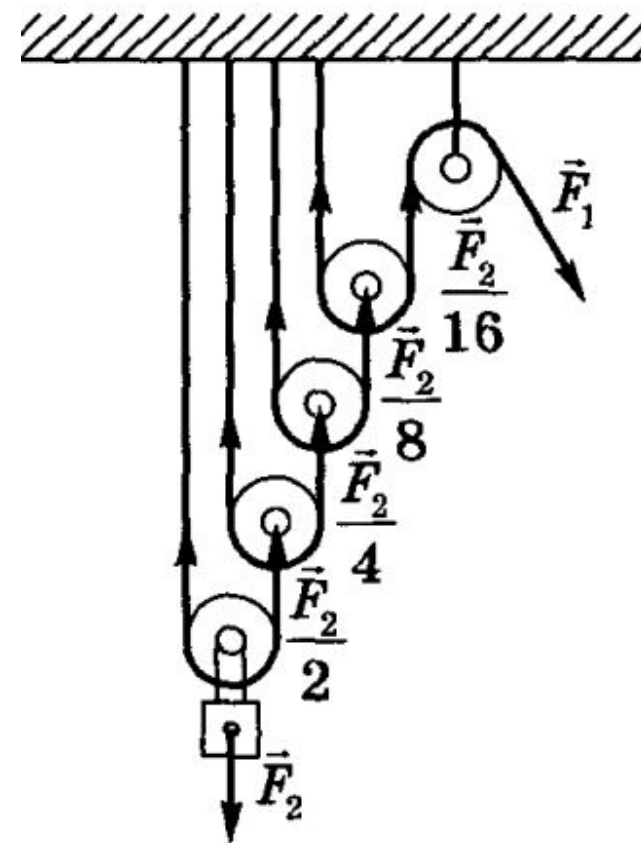
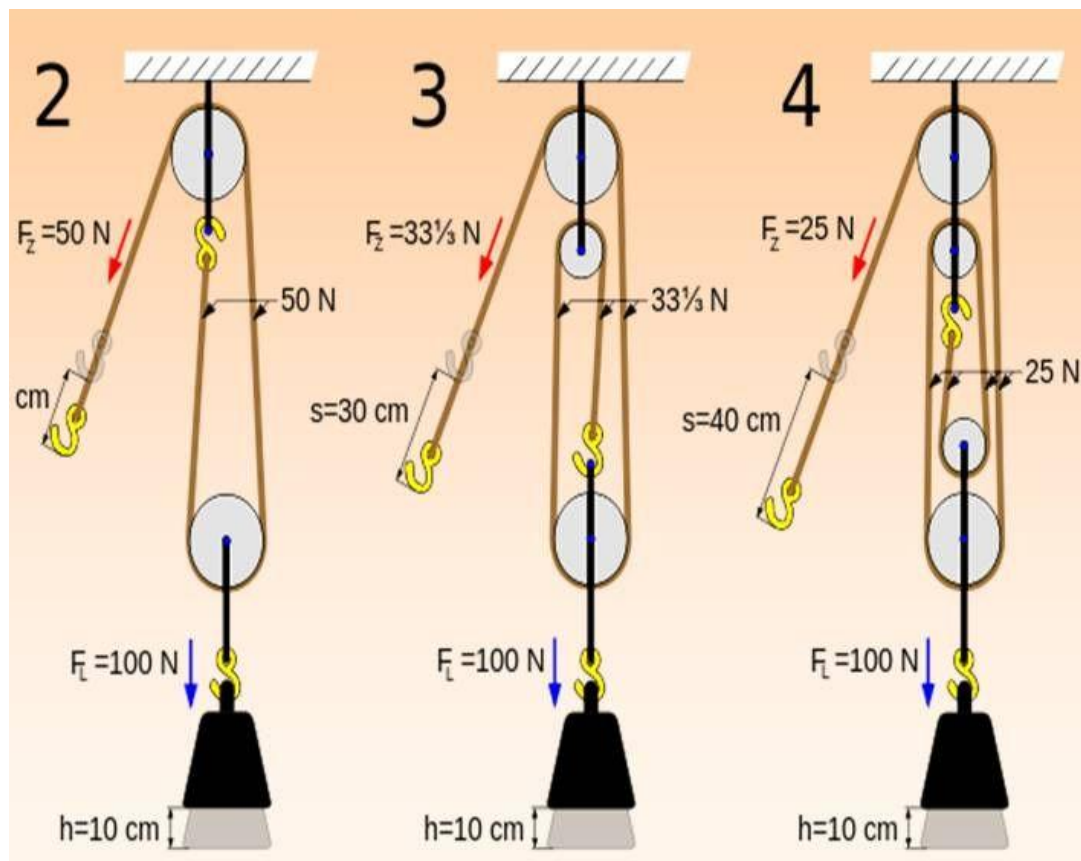
- $l_1 = 2 l_2$

- $F_1 = \frac{F_2}{2}, P = \frac{F}{2}$

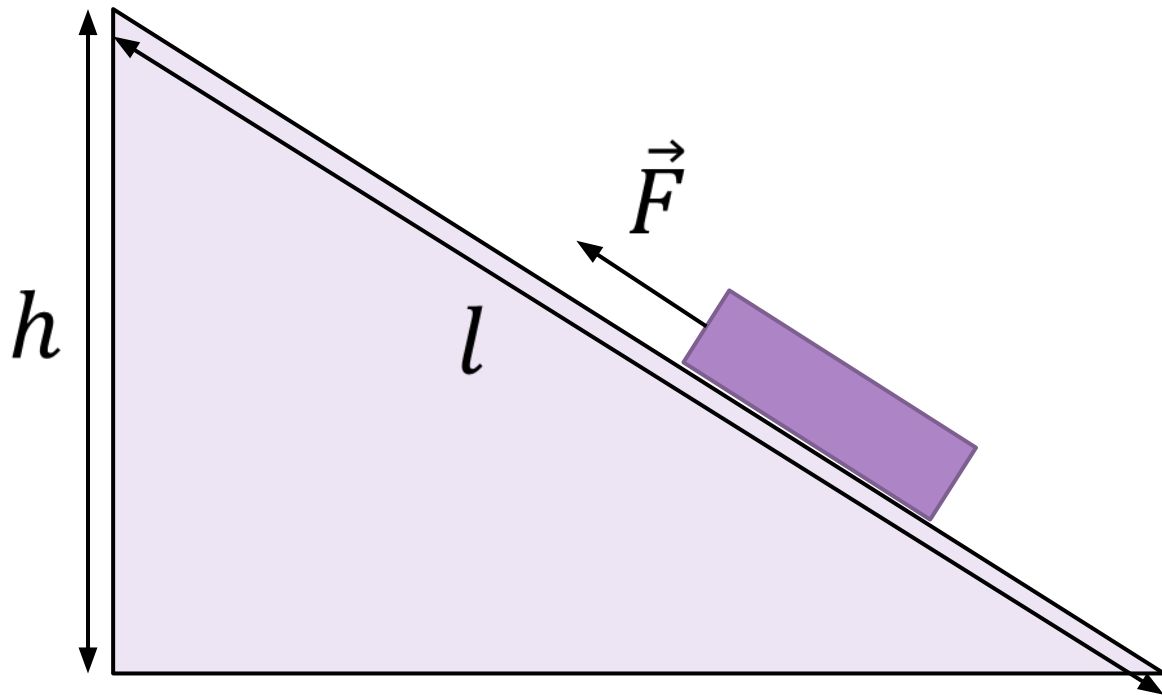


- Даёт выигрыш в силе в два раза.

# Полиспаст – это система, состоящая из подвижных и неподвижных блоков



Наклонная плоскость – это плоская поверхность, установленная под углом к горизонтальной поверхности



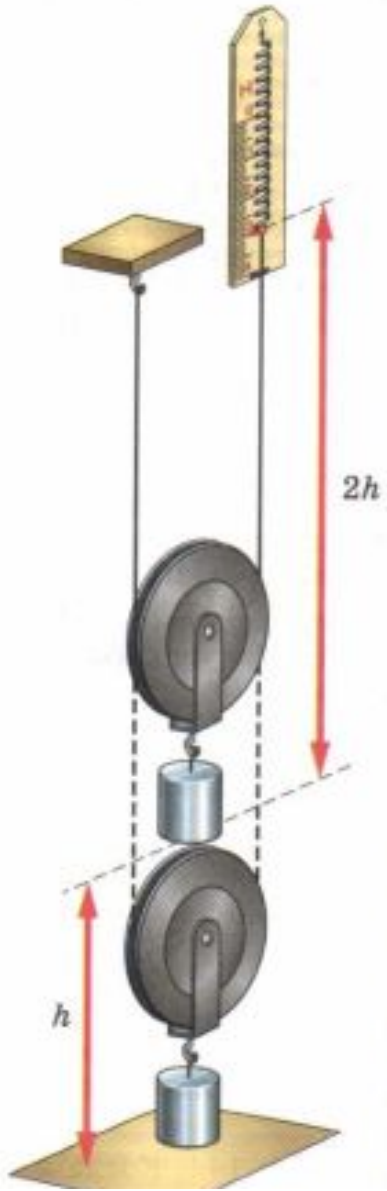
- Выигрыш в силе, получаемый при помощи наклонной плоскости, равен отношению длины наклонной плоскости к её высоте

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{l}{h}$$



| Механизм           | Рычаг   | Наклонная плоскость                      | Неподвижный блок   | Подвижный блок                      |
|--------------------|---|--|--|-------------------------------------|
| Выигрыш в силе     | $\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1}$                 | $\frac{F_1}{F_2} = \frac{l}{h}$          | Не даёт выигрыш в силе                                       | Выигрыш в силе в два раза           |
| Примеры применения | Рычажные весы<br>Для передачи движения в механизмах | В быту и технике для уменьшения нагрузки | В строительстве  | В строительстве                     |
|                    |   |  | Для получения большого выигрыша в силе используют полиспасты |                                     |
| Достоинства        | Большой выигрыш в силе, малая сила трения           | Большой выигрыш в силе                   | Изменение направления действия силы                          | Изменение направления действия силы |
| Недостатки         | Громоздкость  | Громоздкость                             | Не даёт выигрыш в силе                                       | Малый выигрыш в силе                |

# «Золотое правило» механики



- Рассмотрим подъём груза при помощи подвижного блока.
- Мы получаем выигрыш в силе в два раза.
- При этом мы проигрываем в расстоянии в два раза — динамометр, при помощи которого поднимают блок, проходит путь в два раза больший, чем груз.
- $A_1 = P h$ ,  $A_2 = \frac{P}{2} 2 h = P h$  - работы одинаковы.
- *Ни один простой механизм не даёт выигрыша в работе: во сколько раз мы выигрываем в силе, во столько раз проигрываем в расстоянии.*

# Коэффициент полезного действия (КПД) простых механизмов

- Полезная работа – это работа, которую нужно выполнить -  $A_{\text{п}}$ .
- Затраченная (полная, совершённая работа) – это работа, выполняемая приложенной силой -  $A_{\text{з}}$ .
- КПД механизма равен отношению полезной работы к затраченной, выраженному в процентах.

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

- $A_{\text{п}} < A_{\text{з}}$  и  $\eta < 100\%$ , т.к.:
- совершается работа по подъёму простого механизма;
- совершается работа против силы трения.

Вычислить КПД подвижного блока, при помощи которого поднимают ящик с гвоздями массой 54 кг, действуя на трос с силой 360 Н.

Дано:

$$m = 54 \text{ кг}$$

$$g = 10 \text{ Н/кг}$$

$$F_2 = 360 \text{ Н}$$

$\eta$  - ?

Решение:  $\eta = \frac{A_{\text{п}}}{A_3} \cdot 100\%$  - КПД механизма;

$A_{\text{п}} = mgh_1$  - полезная работа по подъёму груза;

$A_3 = F_2 h_2$  - затраченная работа приложенной силы.

Т.к. блок подвижный, то  $h_1 = h$ , а  $h_2 = 2h$  (проигрыш в расстоянии);

$$\eta = \frac{mgh}{F_2 \cdot 2h} \cdot 100\%; \quad \eta = \frac{mg}{F_2 \cdot 2} \cdot 100\%;$$

$$\eta = \frac{54 \text{ кг} \times 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}}{2 \times 360 \text{ Н}} \cdot 100\% = 75\%;$$

Ответ:  $\eta = 75\%$ .