

# РАВНОВЕСИЕ ТЕЛ

- Цель занятия :

ИЗУЧЕНИЕ УСЛОВИЙ

РАВНОВЕСИЯ ТЕЛ.



Что нам известно о  
равновесии тел?

Вспомнить ранее изученный  
материал и выполнить тест

# ТЕСТ № 1

---

## 1. Равновесием называют:

- А. Состояние покоя твёрдого тела;
- Б. Состояние тела при взвешивании;
- В. Отсутствие внешних воздействий.

## 2. Что называют равнодействующей?

- А. Она всегда равна нулю;
- Б. Геометрическая сумма всех действующих сил;
- В. Сила тяжести.

### 3. Центр масс – это.....

---

А. Материальная точка;

Б. Точка, через которую должна проходить линия действия силы, чтобы под действием этой силы тело двигалось поступательно;

В. Точка в центре тела.

#### **4. Плечо силы - .....**

А. Расстояние от точки опоры до точки

приложения силы;

Б. Модуль силы;

В. Кратчайшее расстояние от точки опоры до линии действия силы.

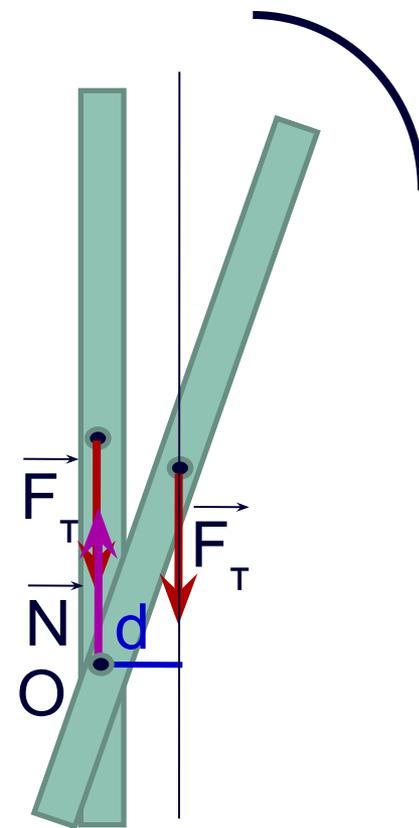
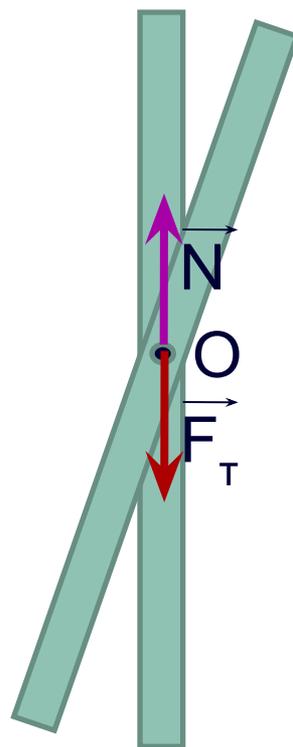
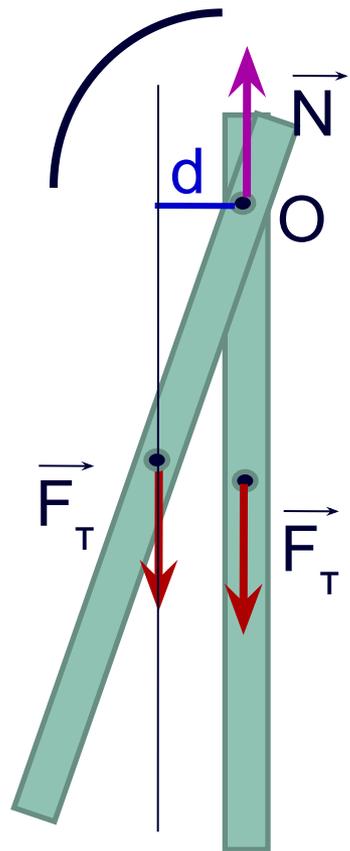
#### **5. Моментом силы называют.....**

А. Произведение силы на её плечо;

Б. Мгновенное значение силы;

В. Геометрическая сумма сил.

# Виды равновесия

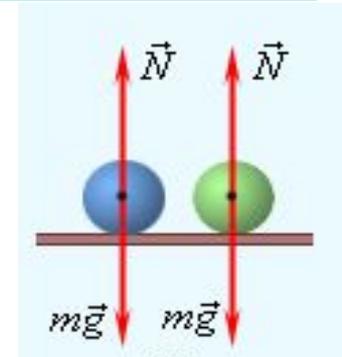
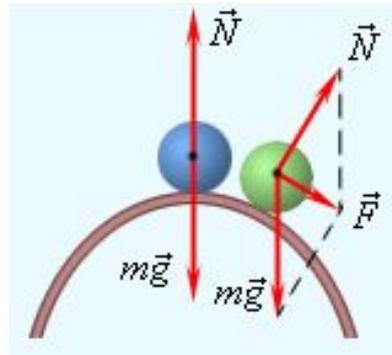
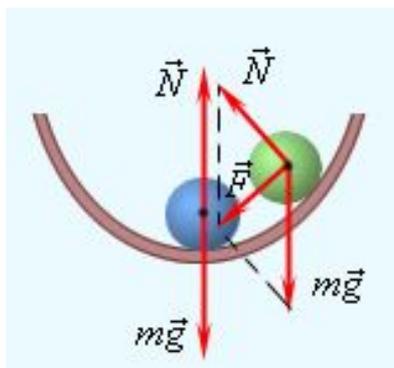
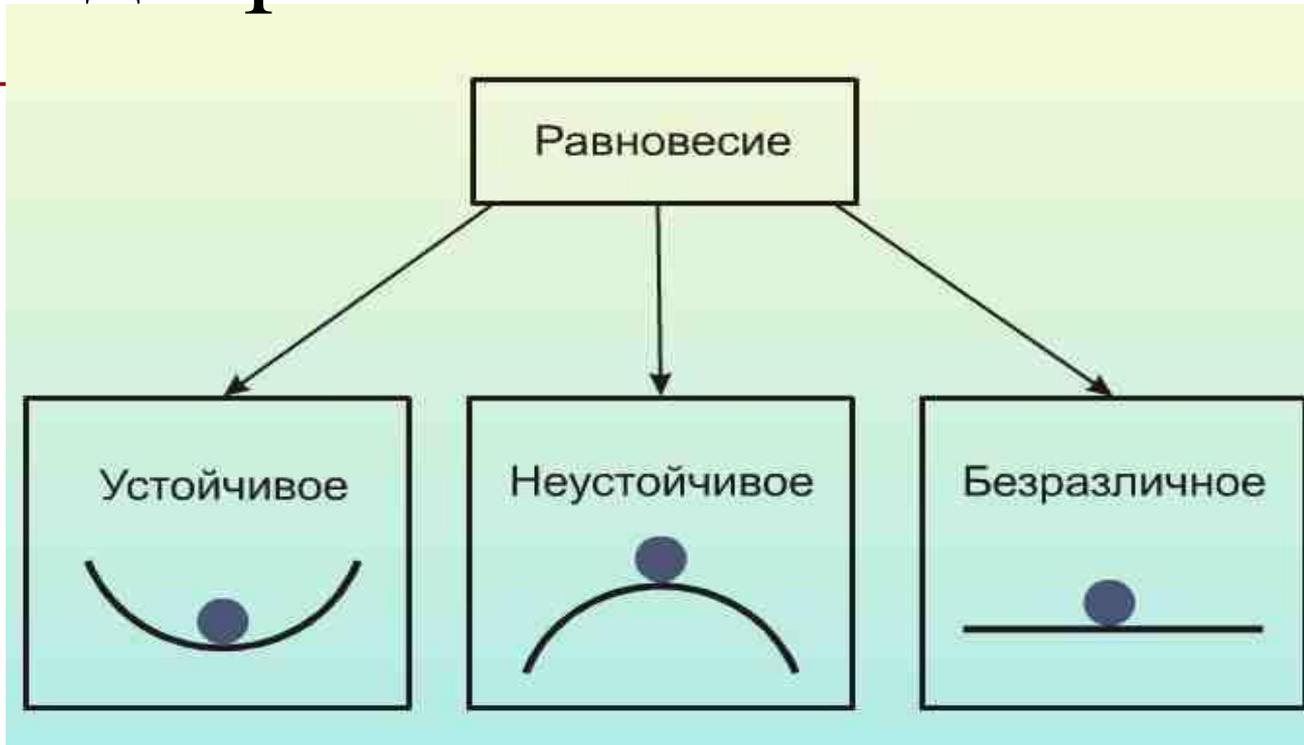


■ устойчивое

■ безразличное

■ неустойчивое

# Виды равновесия

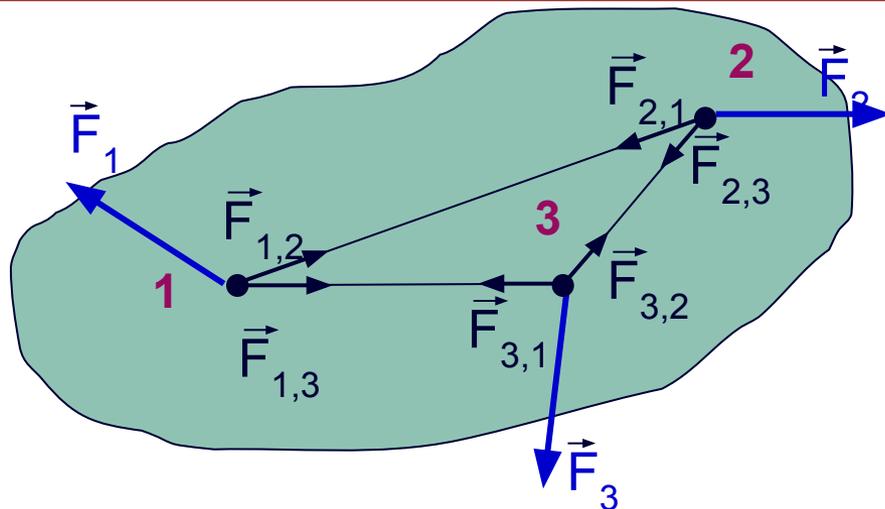


# Условия устойчивости равновесия

---

- Тела находятся в состоянии **устойчивого равновесия**, если при малейшем отклонении от положения равновесия возникает сила, возвращающая тело в положение равновесия.
- Тела находятся в состоянии **неустойчивого равновесия**, если при малейшем отклонении от положения равновесия возникает сила, удаляющая тело от положения равновесия.
- Тела находятся в состоянии **безразличного равновесия**, если при малейшем отклонении от положения равновесия не возникает сила, изменяющая положение тела.

# Первое условие равновесия



$$\left. \begin{aligned}
 \vec{F}_1 + \vec{F}_{1,2} + \vec{F}_{1,3} + \dots &= 0 \\
 \vec{F}_2 + \vec{F}_{2,1} + \vec{F}_{2,3} + \dots &= 0 \\
 \vec{F}_3 + \vec{F}_{3,1} + \vec{F}_{3,2} + \dots &= 0 \\
 \dots & \dots
 \end{aligned} \right\} +$$

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_{1,2} + \vec{F}_{1,3} + \vec{F}_2 + \vec{F}_{2,1} + \vec{F}_{2,3} + \vec{F}_3 + \vec{F}_{3,1} + \vec{F}_{3,2} + \dots = 0$$

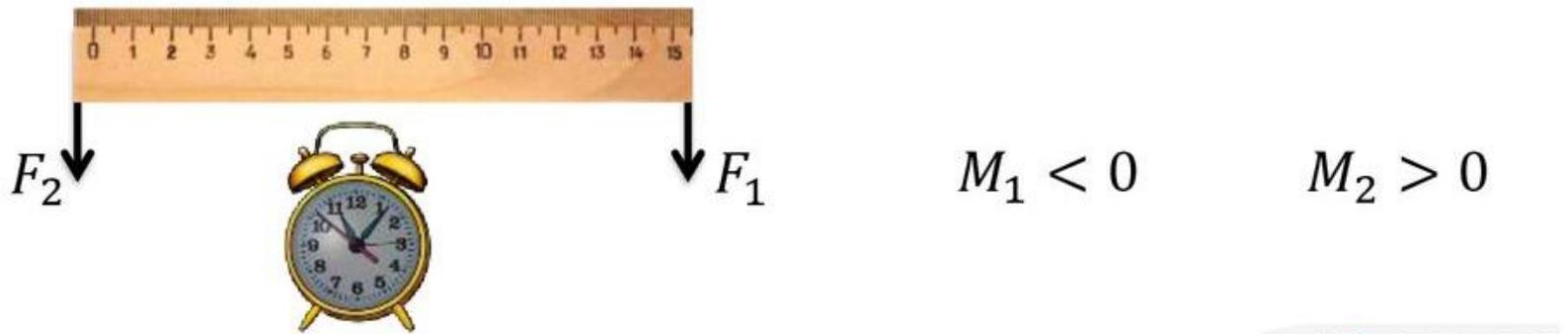
$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots = 0$$

Твердое тело находится в равновесии, если геометрическая сумма всех сил, приложенных к нему, равна нулю.

## Второе условие равновесия

Для того, чтобы твердое тело находилось в равновесии, **сумма моментов всех внешних сил**, относительно любой оси вращения должна быть равна нулю:

$$M_1 + M_2 + \dots + M_n = 0$$

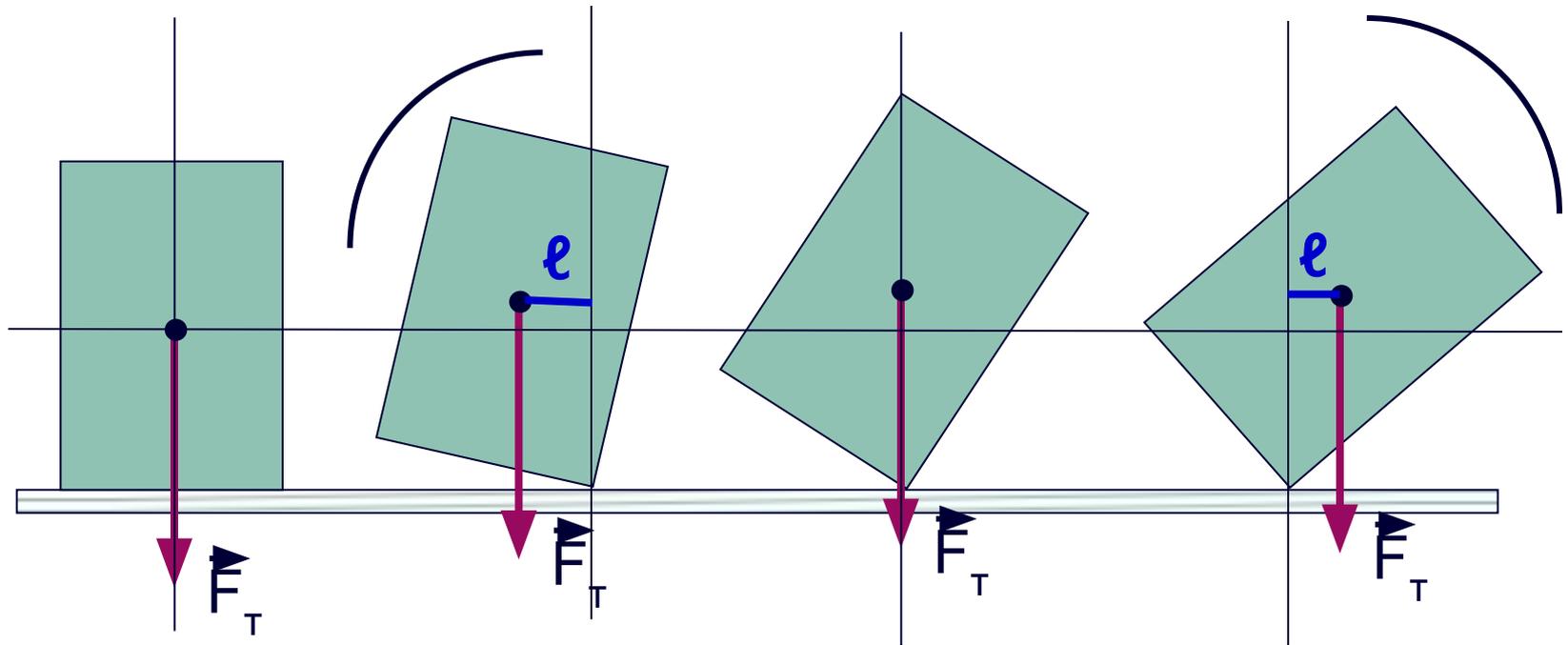


«Центром тяжести каждого тела является некоторая расположенная внутри него точка - такая, что если за неё мысленно подвесить тело, то оно остается в покое и сохраняет первоначальное положение».



Архимед.

# Равновесие тел на опорах



Тело, имеющее площадь опоры, будет находиться в равновесии до тех пор, пока линия действия силы тяжести будет проходить через площадь опоры.



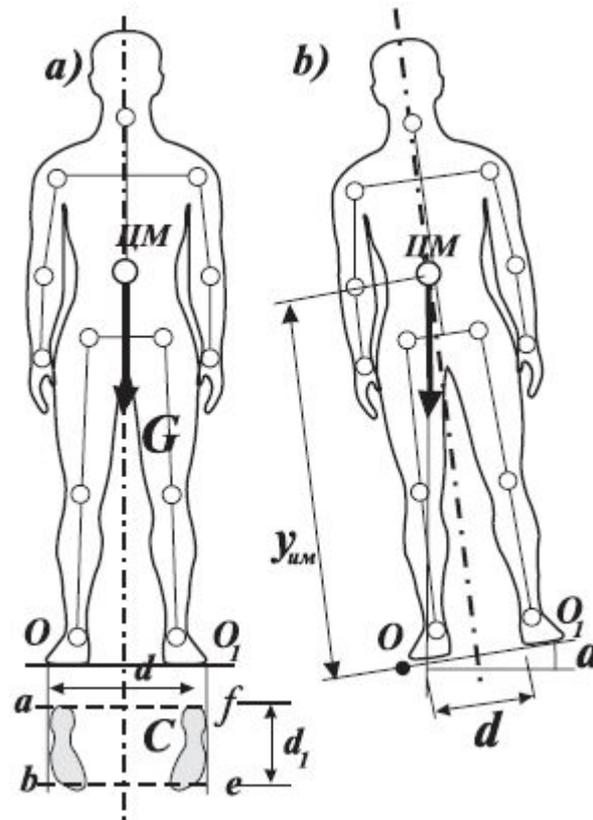


# «Неваляшки» в быту

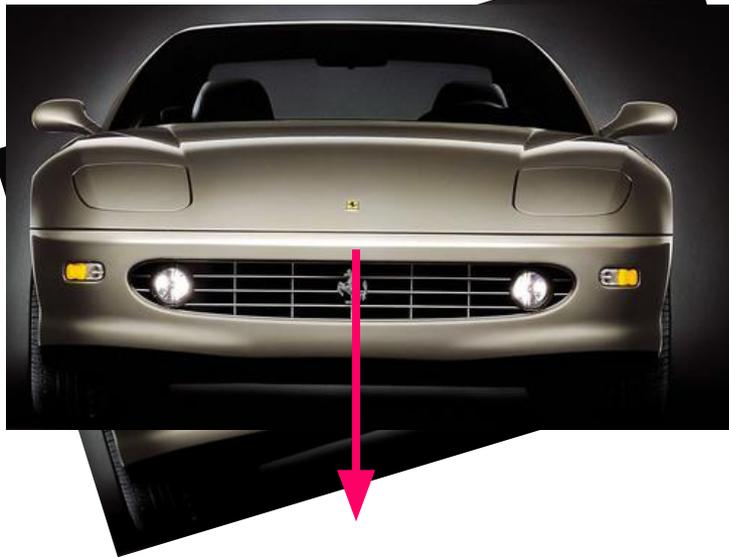
---



# Равновесие тел на опорах

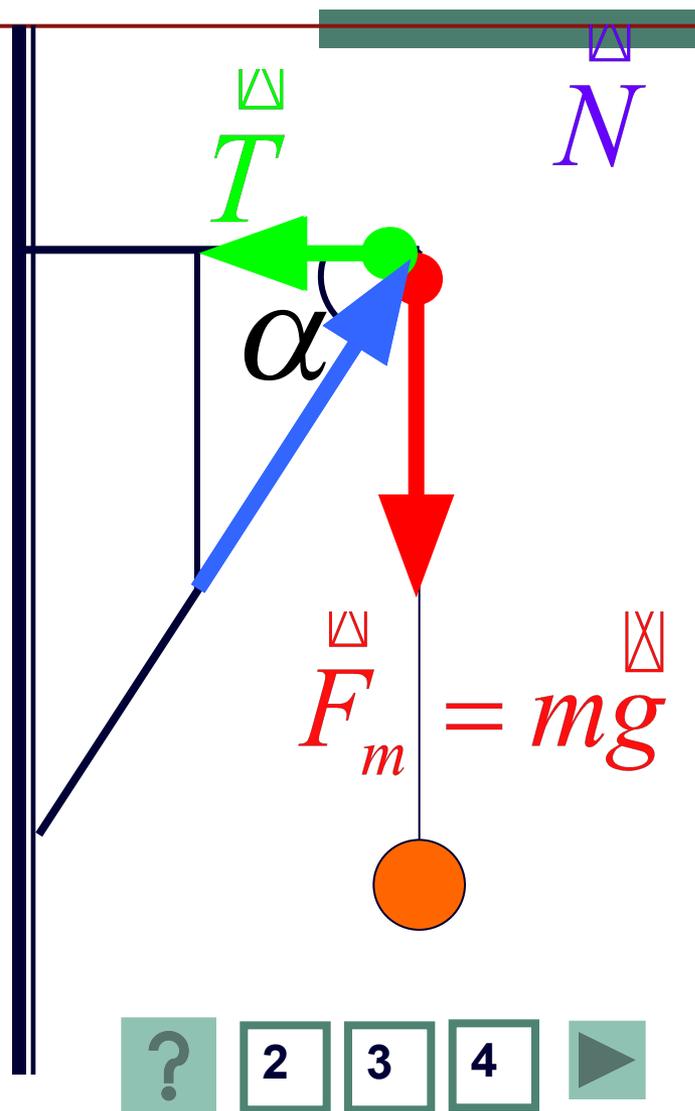


# Устойчивость транспорта



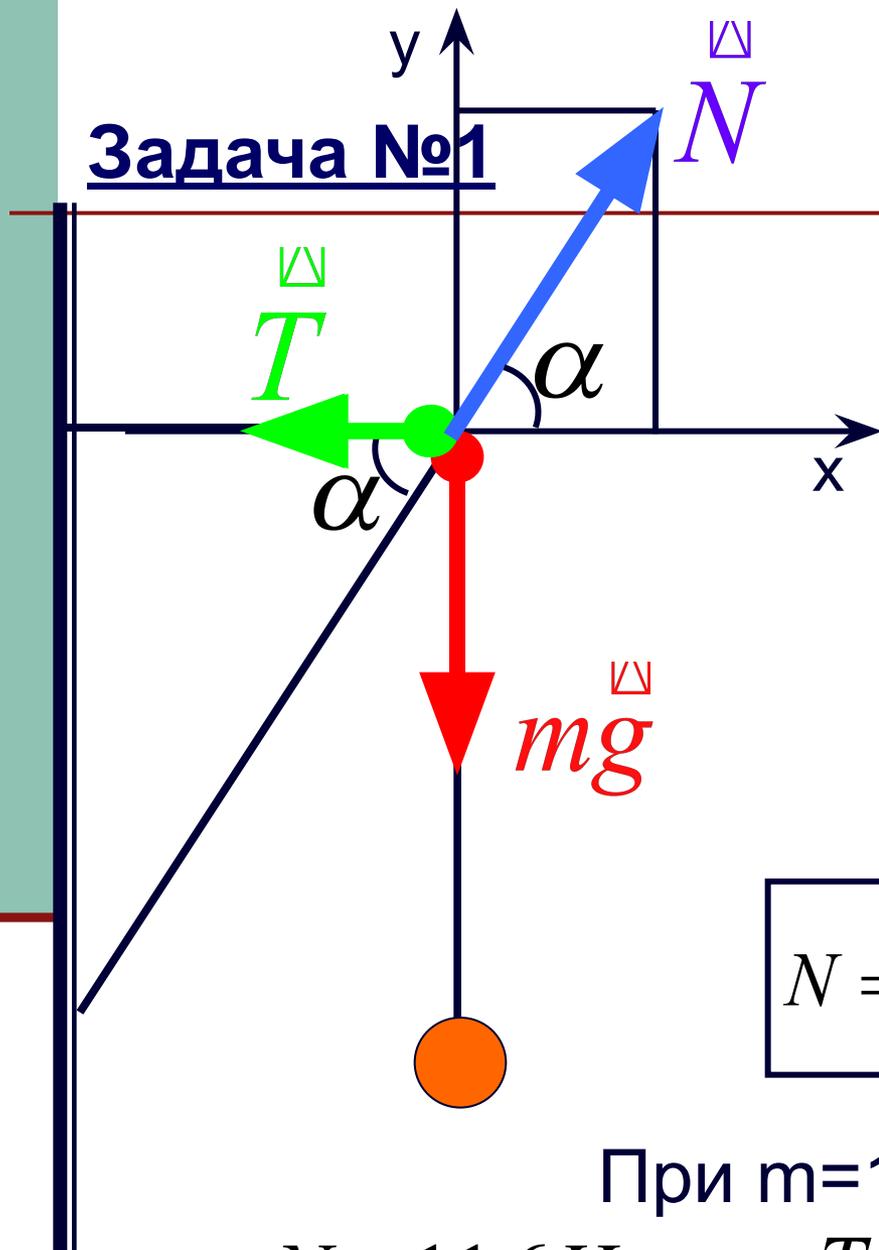
## Задача №1

Электрическая лампа подвешена на шнуре на кронштейне. Найти силы упругости в балках кронштейна, если масса лампы равна 1 кг, а угол  $\alpha = 60^\circ$ .



# Задача №1

1-ый способ



$$\vec{T} + m\vec{g} + \vec{N} = 0$$

$$oy: T_y + mg_y + N_y = 0$$

$$ox: T_x + mg_x + N_x = 0$$

$$-mg + N \sin \alpha = 0$$

$$-T + N \cos \alpha = 0$$

$$N = \frac{mg}{\sin \alpha}$$

$$T = mg \cdot \operatorname{ctg} \alpha$$

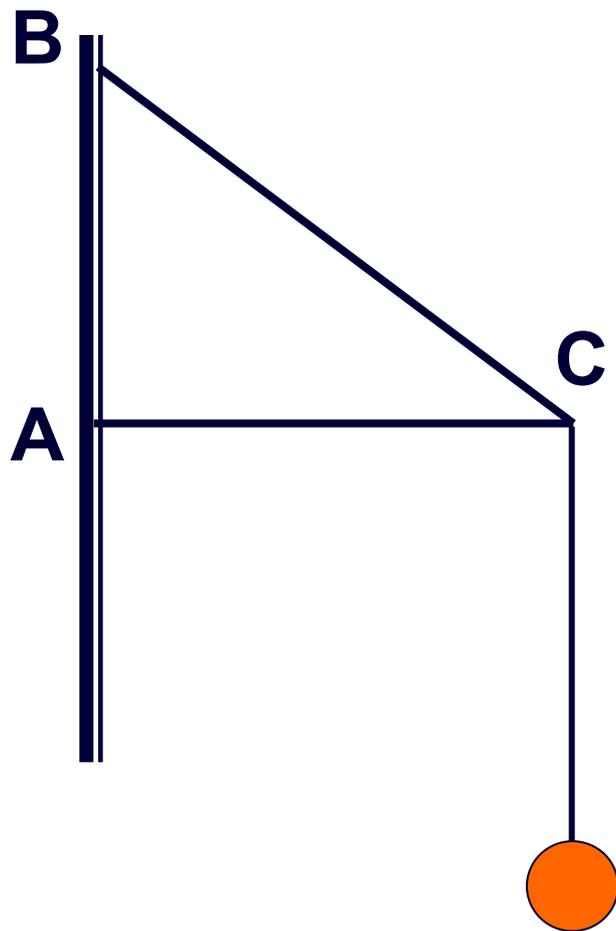
При  $m=1\text{кг}$ ,  $\alpha=60^\circ$

$$N = 11,6\text{H}$$

$$T = 5,8\text{H}$$



## Задача №2



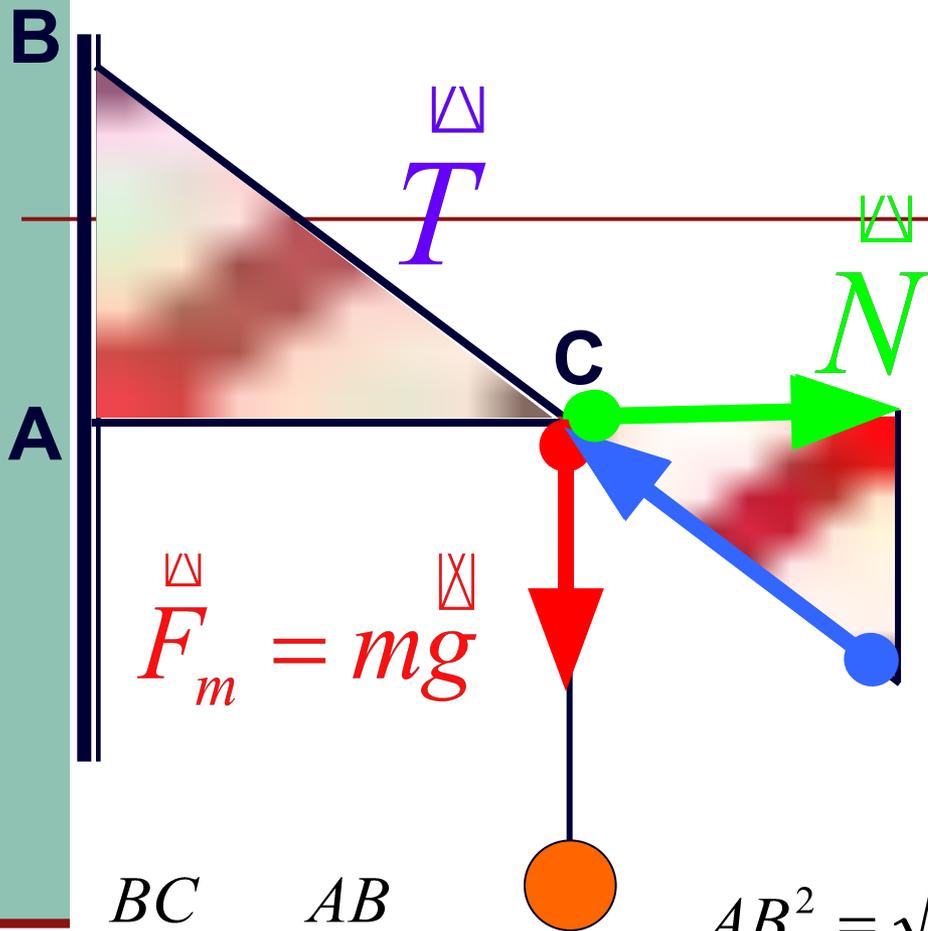
К концу двухметрового стержня AC, укрепленного шарнирно одним концом к стене, а с другого конца поддерживаемого тросом BC длиной 2,5 м, подвешен груз массой 120 кг. Найти силы, действующие на трос и стержень.



3

4





## Задача №2

Дано:

$$AC = 2\text{ м}$$

$$BC = 2,5\text{ м}$$

$$m = 120\text{ кг}$$

T-? N-?

$$\frac{BC}{T} = \frac{AB}{F_{\text{тяж}}}$$

$$AB^2 = \sqrt{BC^2 - AC^2}$$

$$T = \frac{BC \cdot F_{\text{тяж}}}{AB}$$

$$\frac{AC}{N} = \frac{AB}{F_{\text{тяж}}}$$

$$N = \frac{AC \cdot F_{\text{тяж}}}{AB}$$

$$AB = 1,5\text{ м}$$

$$T = 2000\text{ Н}$$

$$N = 1200\text{ Н}$$

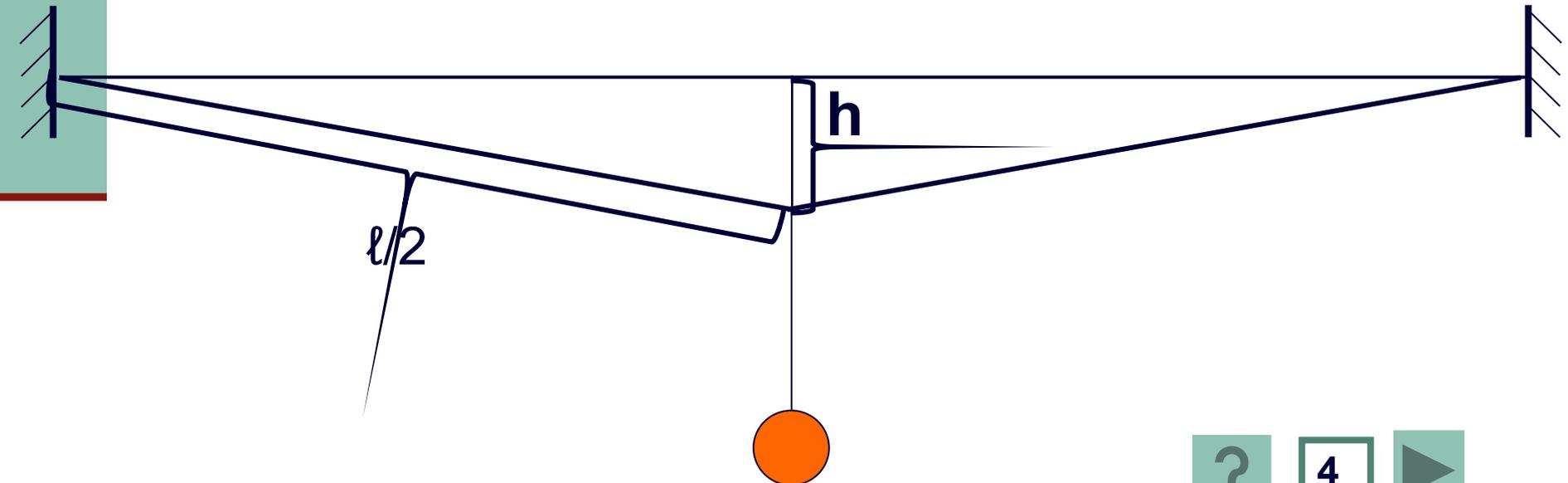
3

4



### Задача №3

На бельевой веревке длиной 10 м висит костюм, вес которого 20 Н. Вешалка расположена посередине веревки, и эта точка провисает на 10 см ниже горизонтали, проведенной через точки закрепления веревки. Чему равна сила натяжения веревки?



## Задача №3

Дано:

$$l=10\text{м}$$

$$F_T=20\text{Н}$$

$$h=10\text{см}$$

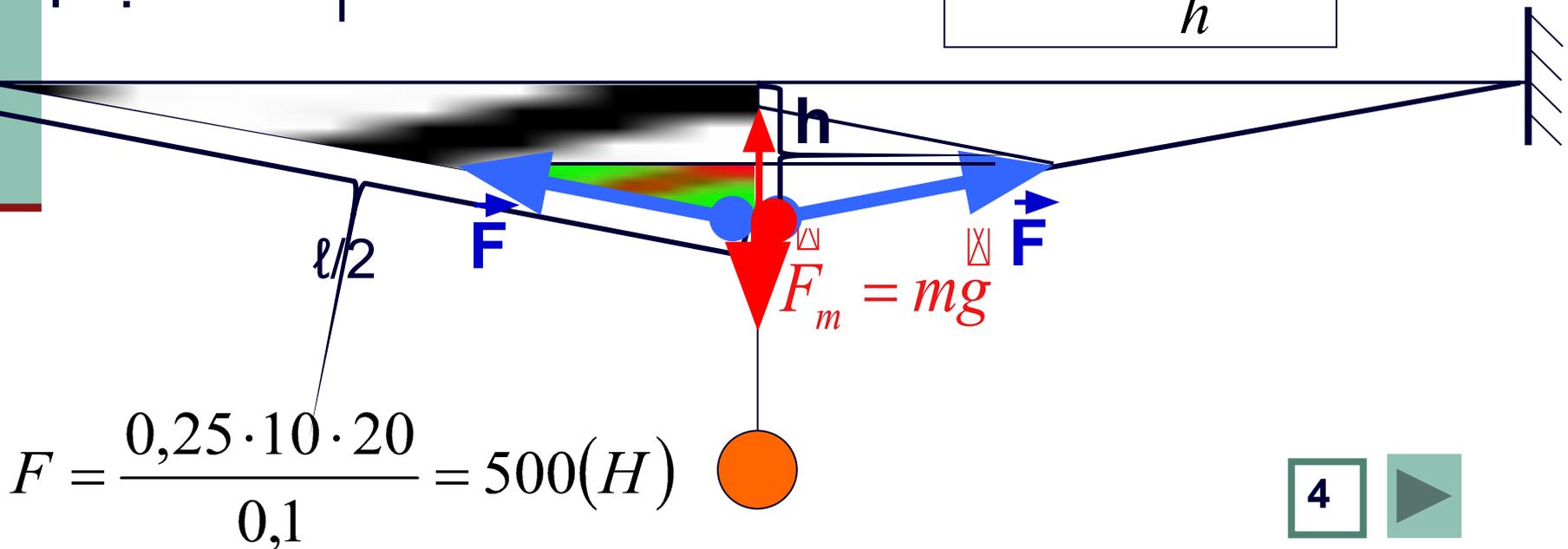
$F=?$

Из подобия треугольников

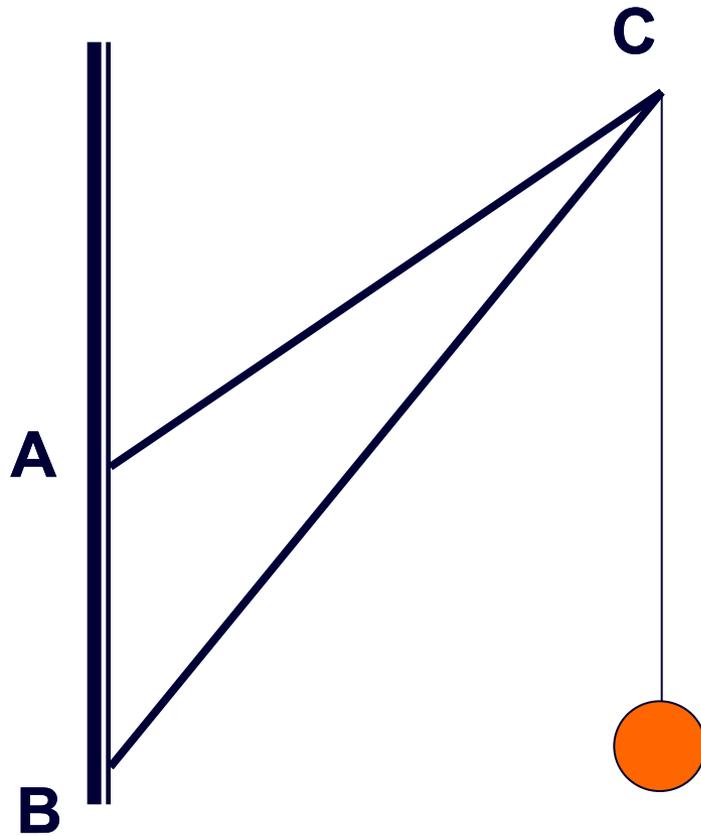
$$\longrightarrow \frac{0,5mg}{F} = \frac{h}{0,5l}$$

$\longrightarrow$

$$F = \frac{0.25l \cdot mg}{h}$$



## Задача №4



- Найти силы, действующие на подкос ВС и тягу АС, если  $AB = 1,5$  м,  $AC = 3$  м,  $BC = 4$  м, а масса груза 200 кг.