

Статика

10 класс

Содержание

- Статика
- Первое условие равновесия
- Момент силы
- Второе условие равновесия
- Виды равновесия
- Равновесие тел имеющих площадь
опоры

СТАТИКА –

раздел механики,
изучающий
условия
равновесия сил.

Статика

- Раздел механики, в котором изучается равновесие абсолютно твердых тел, называется **статикой**.
- Равновесие тела – это состояние покоя или равномерного и прямолинейного движения тела.
- Абсолютно твердое тело – тело, у которого деформации, возникающие под действием приложенных к нему сил, пренебрежимо малы.



Условия равновесия

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

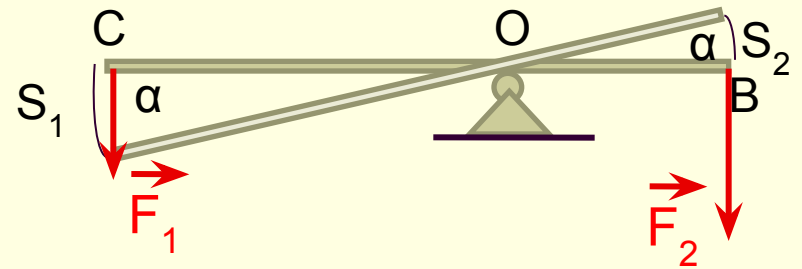
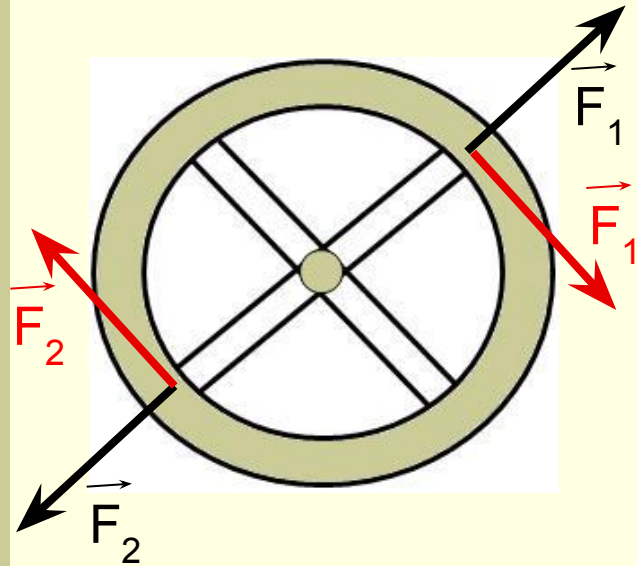
$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots = 0$$

- Твердое тело находится в равновесии, если алгебраическая сумма моментов всех сил, действующих на него относительно любой оси, равна нулю.

$$M_1 + M_2 + M_3 + \dots = 0$$



Второе условие равновесия



$$A_1 = F_1 S_1 = F_1 \cdot \alpha \cdot OC$$

$$A_2 = -F_2 S_2 = -F_2 \cdot \alpha \cdot OB$$

- Кратчайшее расстояние от оси вращения до линии действия силы называется плечом силы.

?

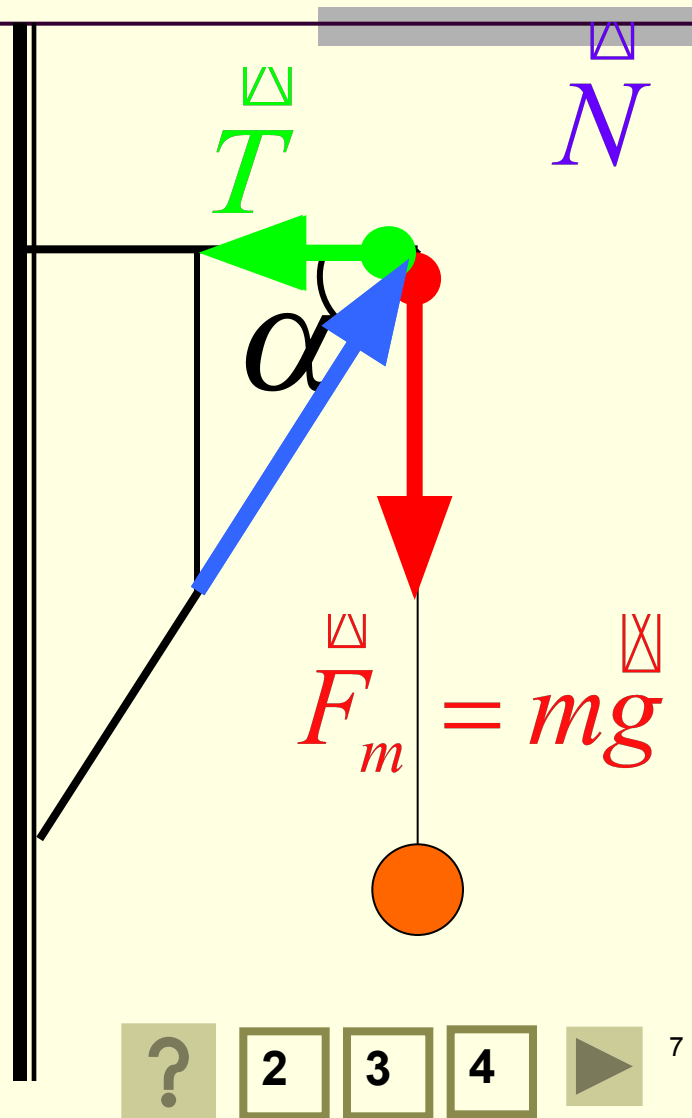
- Произведение силы на ее плечо называется моментом силы.

$$M_1 = F_1 \cdot OC \quad M_2 = F_2 \cdot OB$$

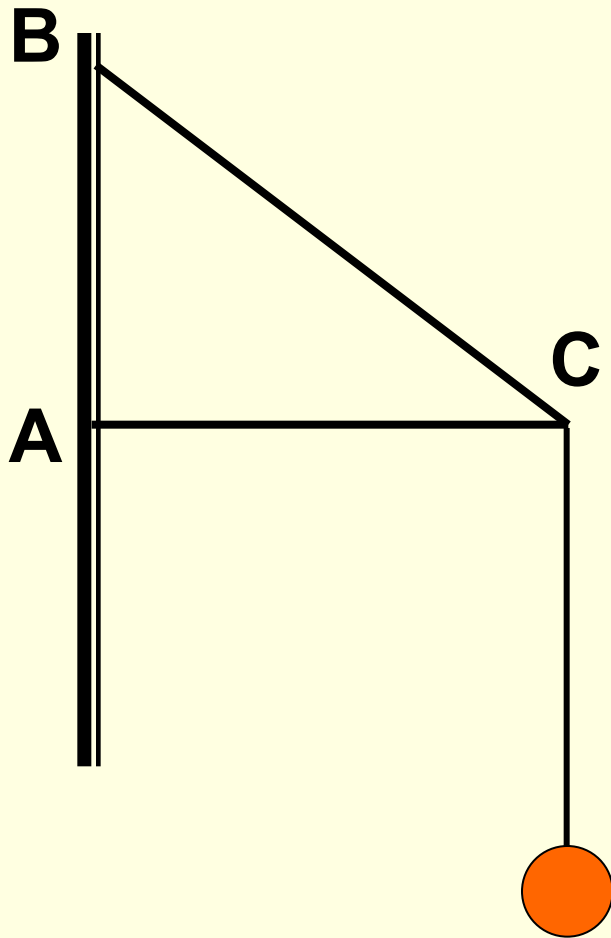
?

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 №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.



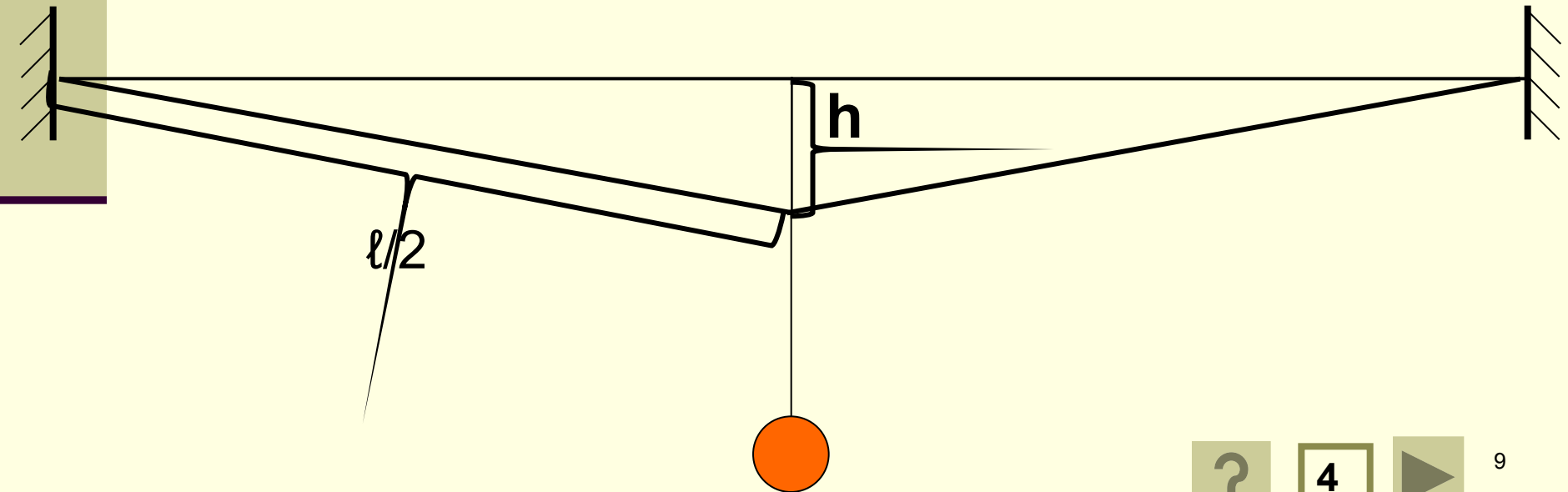
3

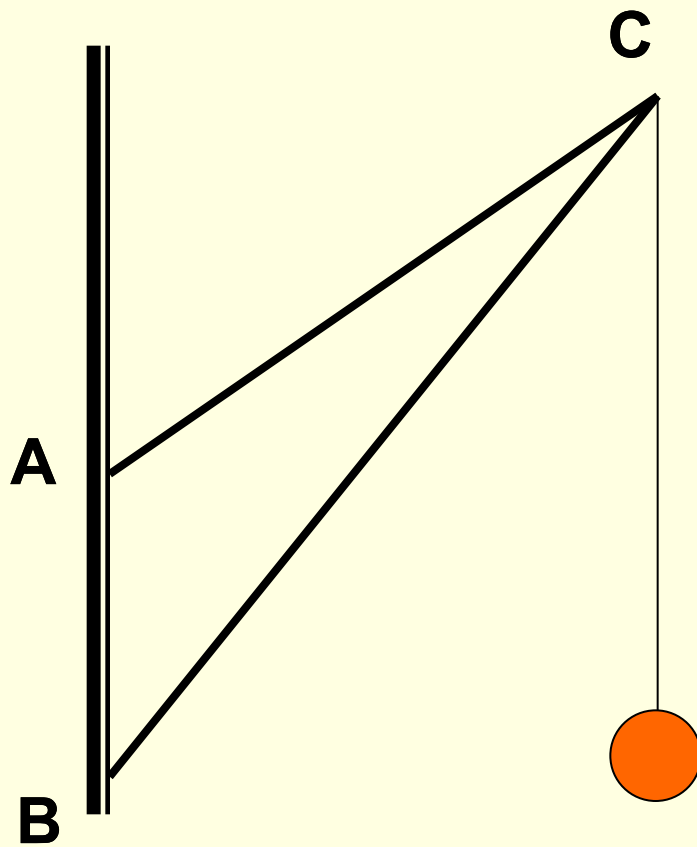
4



Задача №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?



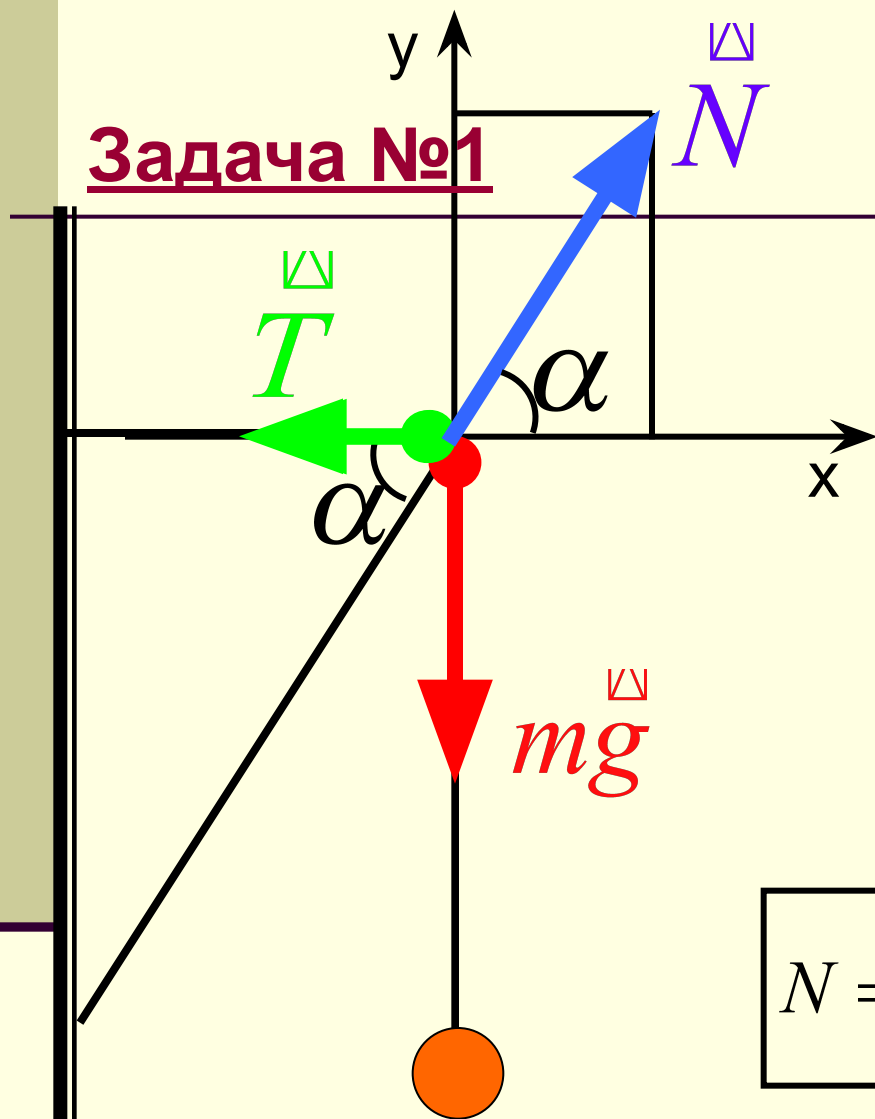


Задача №4

- 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.

Задача №1

1-ый способ



$$T + mg + N = 0$$

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

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

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

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

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

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

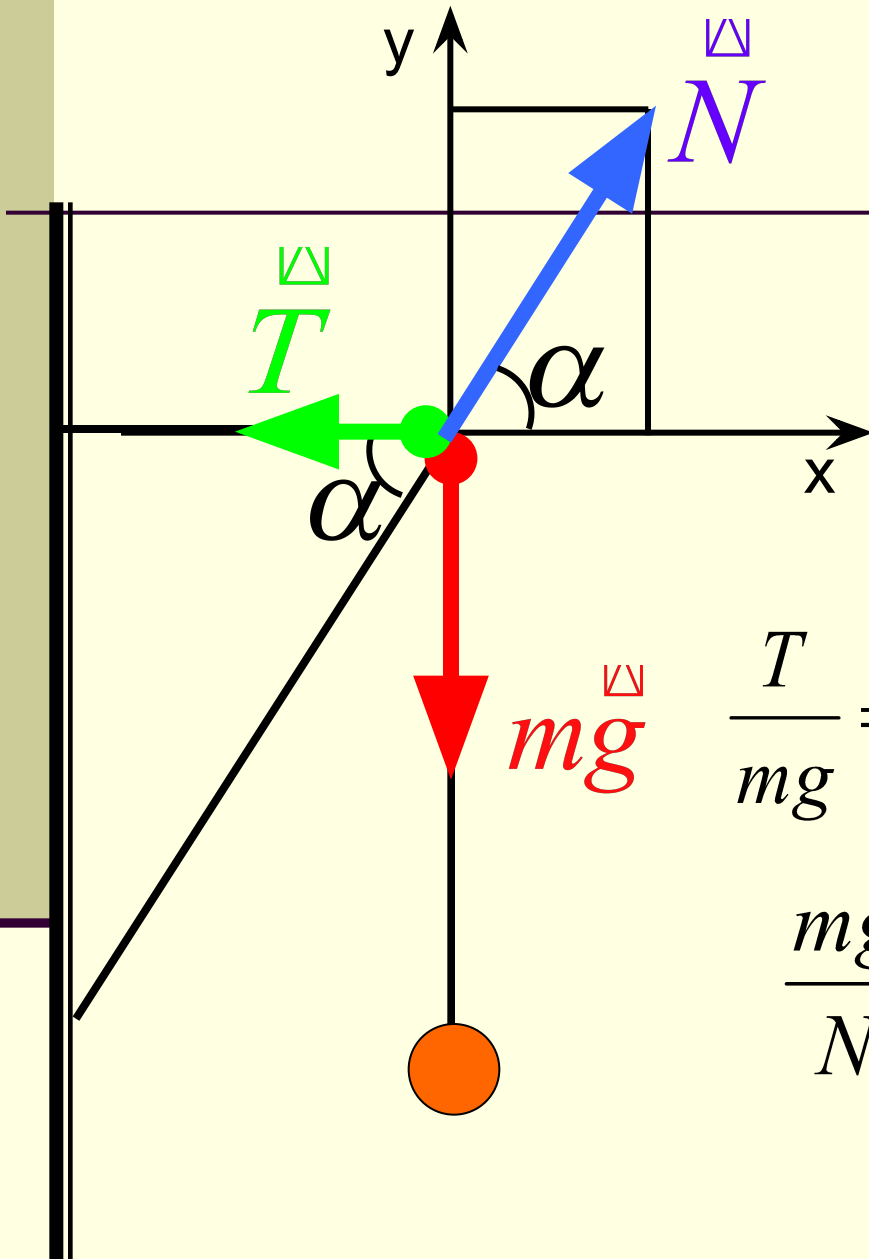
При $m=1\text{кг}$, $\alpha=60^\circ$

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

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

Задача №1

2-ой способ



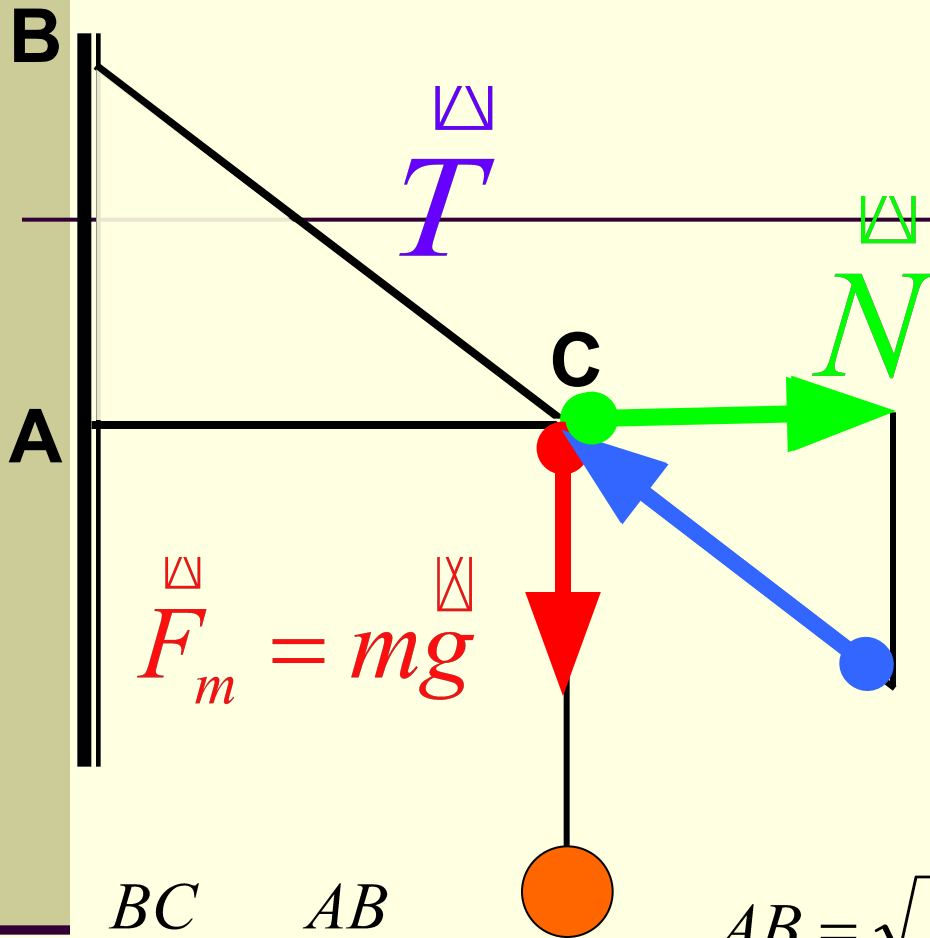
$$\vec{T} + m\vec{g} + \vec{N} = 0$$

Из треугольника сил:

$$\frac{T}{mg} = \operatorname{ctg} \alpha \quad \longrightarrow \quad T = mg \cdot \operatorname{ctg} \alpha$$

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





Задача №2

Дано:

$$AC=2\text{м}$$

$$BC=2,5\text{м}$$

$$m=120\text{ кг}$$

T-? N-?

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

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

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

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

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

$$AB=1,5\text{м}$$

$$T=2000\text{Н}$$

$$N=1200\text{Н}$$

3

4



Задача №3

Дано:

$$\ell = 10 \text{ м}$$

$$F_T = 20 \text{ Н}$$

$$h = 10 \text{ см}$$

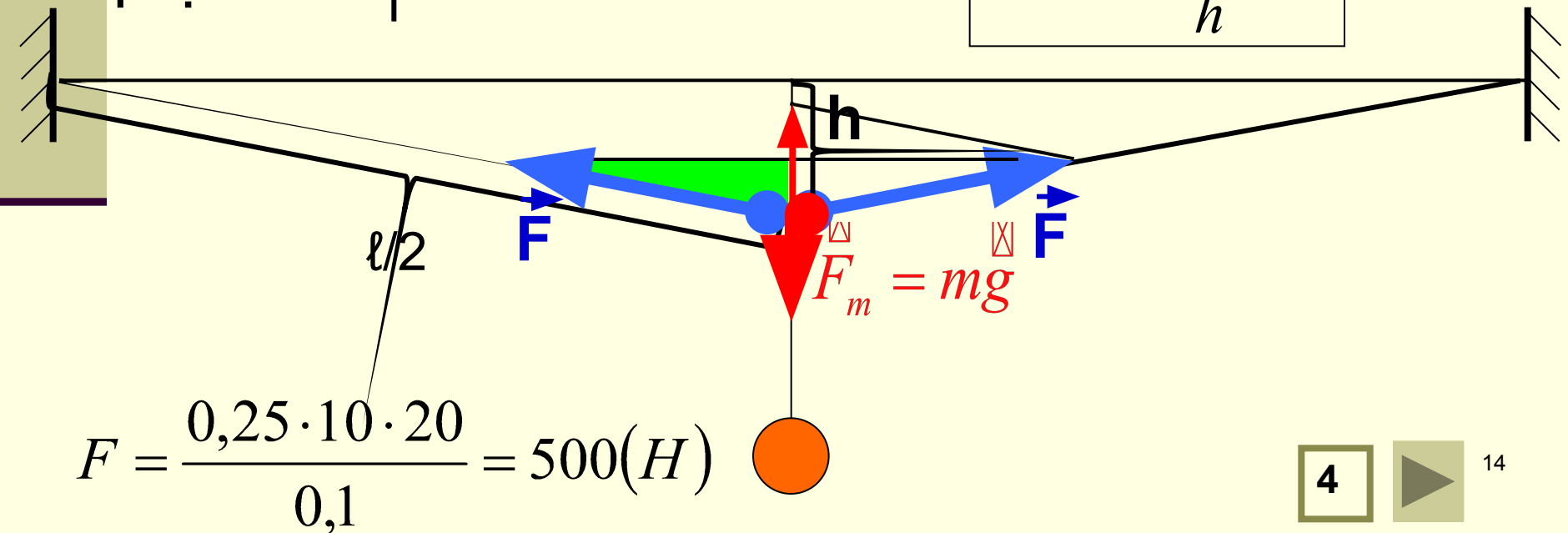
$F = ?$

Из подобия треугольников

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

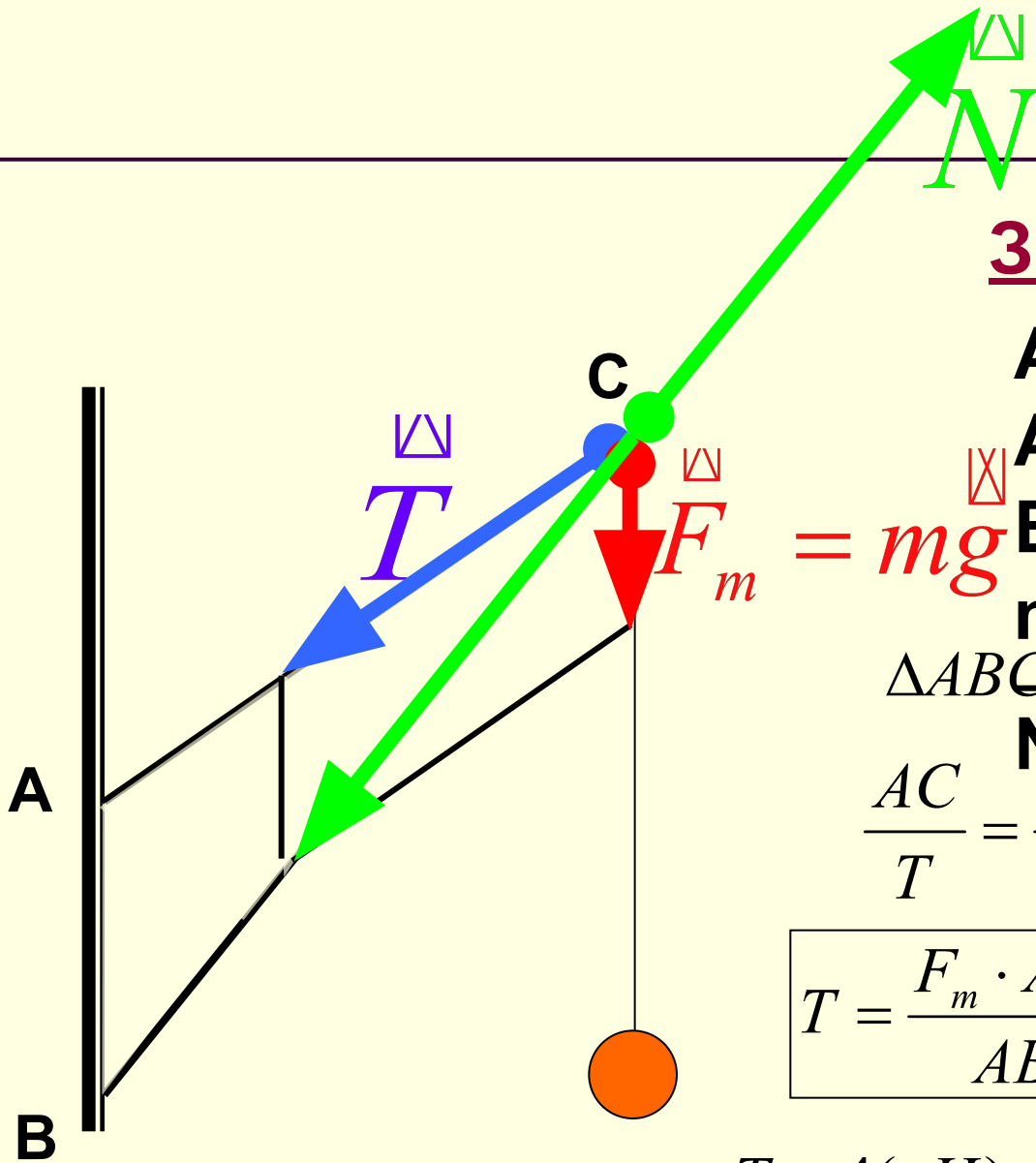
\longrightarrow

$$F = \frac{0,25\ell \cdot mg}{h}$$



$$F = \frac{0,25 \cdot 10 \cdot 20}{0,1} = 500 \text{ (H)}$$





Задача №4

AB = 1,5 м

AC = 3 м

BC = 4 м

m = 200 кг

$\triangle ABC \sim \triangle$ — ку сил \longrightarrow

N-? T-?

$$\frac{AC}{T} = \frac{AB}{F_m}$$

$$\frac{BC}{N} = \frac{AB}{F_m}$$

$$T = \frac{F_m \cdot AC}{AB}$$

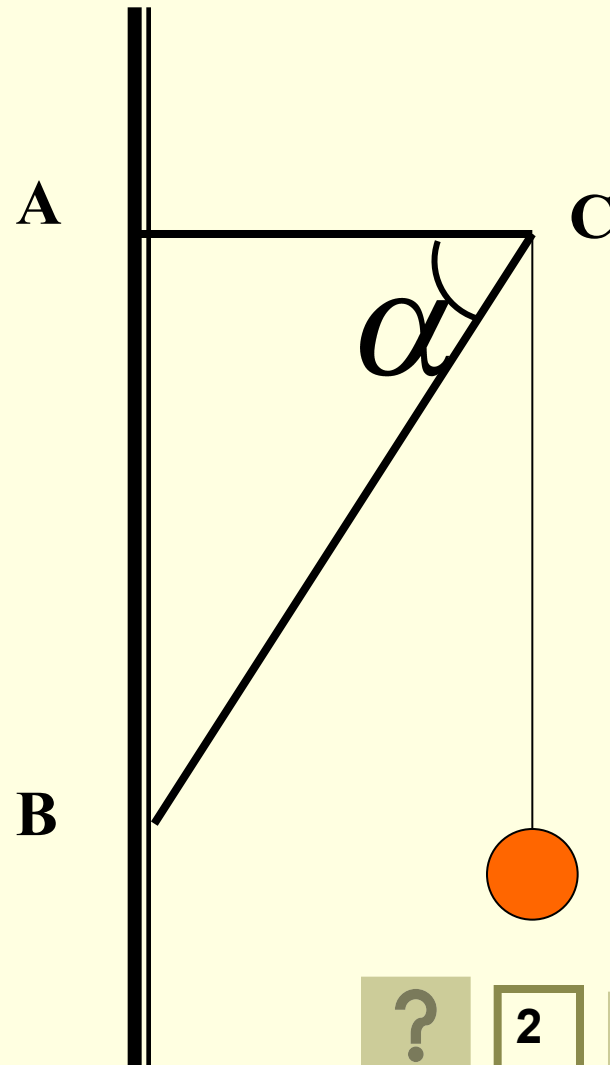
$$N = \frac{F_m \cdot BC}{AB}$$

$T = 4(\text{кН}) \quad N \approx 5,3(\text{кН})$

Задача №1

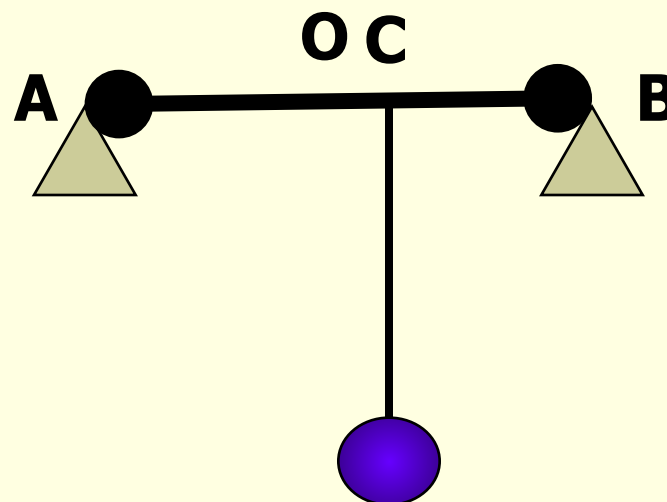
Электрическая лампа подвешена на шнуре на кронштейне. Найти силы упругости в балках кронштейна, если масса лампы равна 1 кг, а угол $\alpha = 60^\circ$.

3-ий способ



Задача №6

К балке массой 200 кг и длиной 5 м подвешен груз массой 250 кг на расстоянии 3 м от одного из концов. Балка своими концами лежит на опорах. Каковы силы давления на каждую из опор?



Задача №1

Дано:

$m=1\text{ кг}$

$\alpha=60^\circ$

N -? T -?

$$\sum M_i = 0$$

т.В $mg \cdot BE = T \cdot AC = tg \alpha$

т.А $mg \cdot AC = N \cdot AD \sin \alpha$

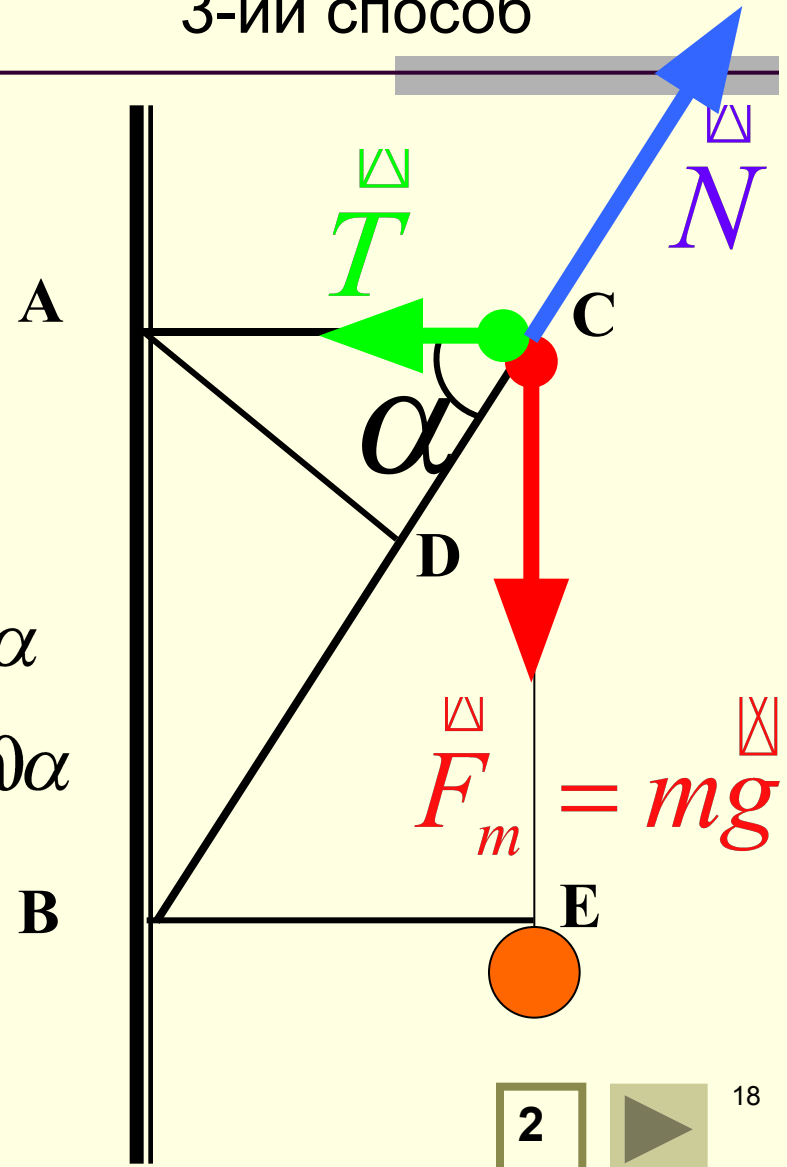
$$T = mg \cdot ctg \alpha$$

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

$$T = 5,8\text{ Н}$$

$$N = 11,6\text{ Н}$$

3-ий способ



Задача №6

$$AB=5\text{м}$$

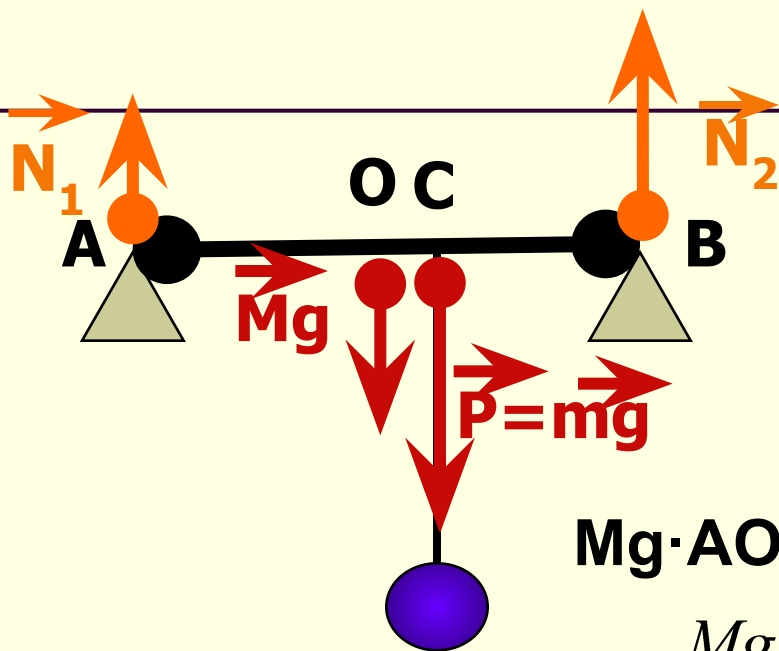
$$M=200\text{кг}$$

$$m=250\text{кг}$$

$$AC=3\text{м}$$

$$N_1 - ?$$

$$N_2 - ?$$



$$\sum M_{iA} = 0$$

$$Mg \cdot AO + mg \cdot AC = N_2 \cdot AB$$

$$N_2 = \frac{Mg \cdot AO + mg \cdot AC}{AB}$$

$$N_2 = \frac{200 \cdot 9,8 \cdot 2,5 + 250 \cdot 9,8 \cdot 3}{5} \approx 2500(H)$$

$$N_1 + N_2 = (M+m)g$$

$$N_1 = (200 + 250)9,8 - 2500 \approx 2000(H)$$

$$N_1 = (M+m)g - N_2$$



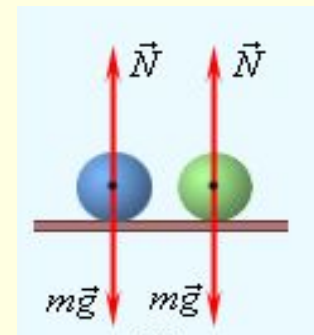
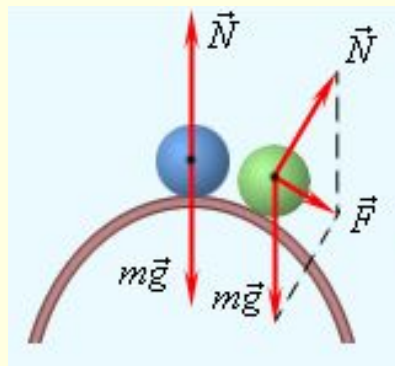
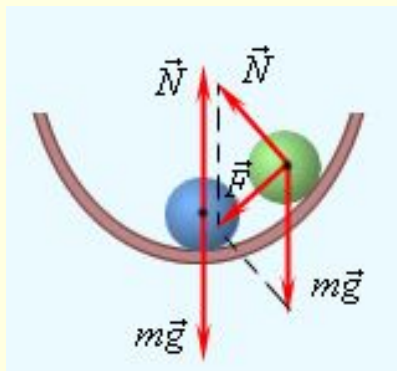
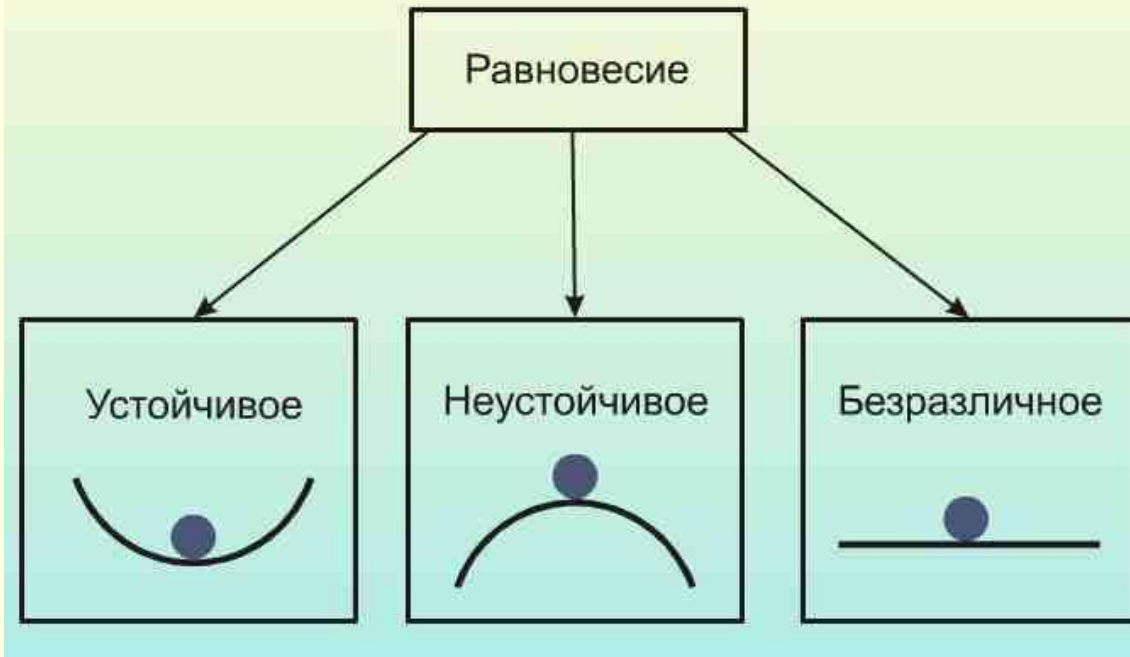
Виды равновесия

10 класс

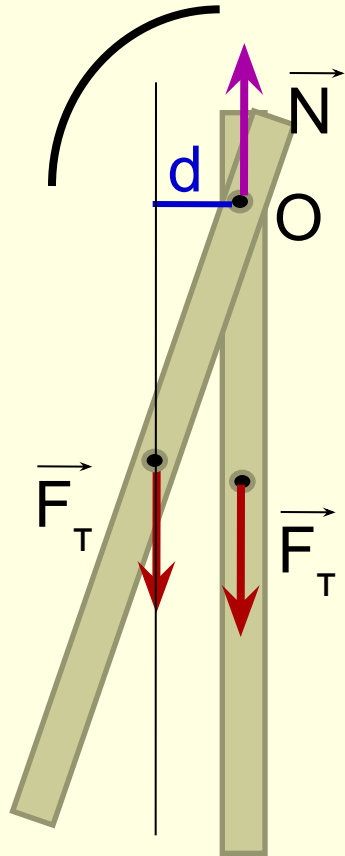
© Кузьмина Л.А., шк.№65 г.Санкт-Петербург,

-
- **Что такое равновесие?**
 - **При каком условии твердое тело будет находиться в состоянии равновесия?**
 - **При каком условии твердое тело способное вращаться будет находиться в состоянии равновесия?**

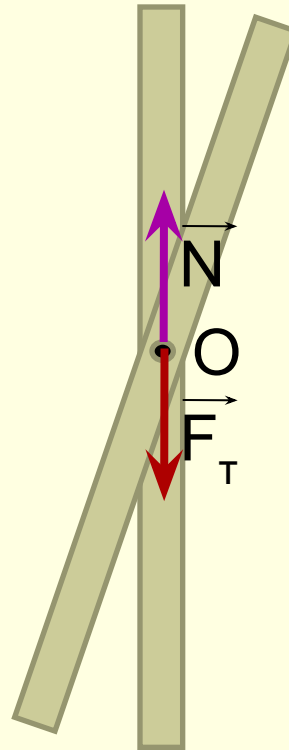
Виды равновесия



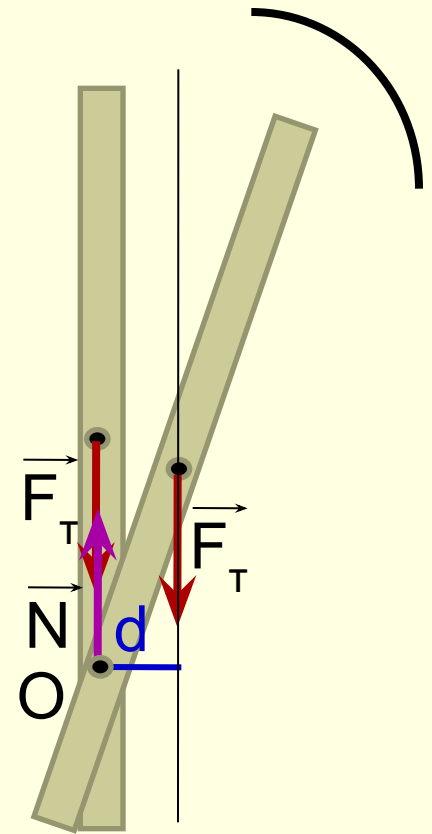
Виды равновесия



■ устойчивое



■ безразличное

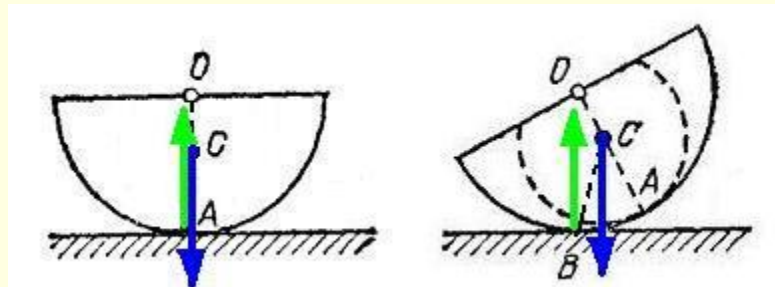


■ неустойчивое

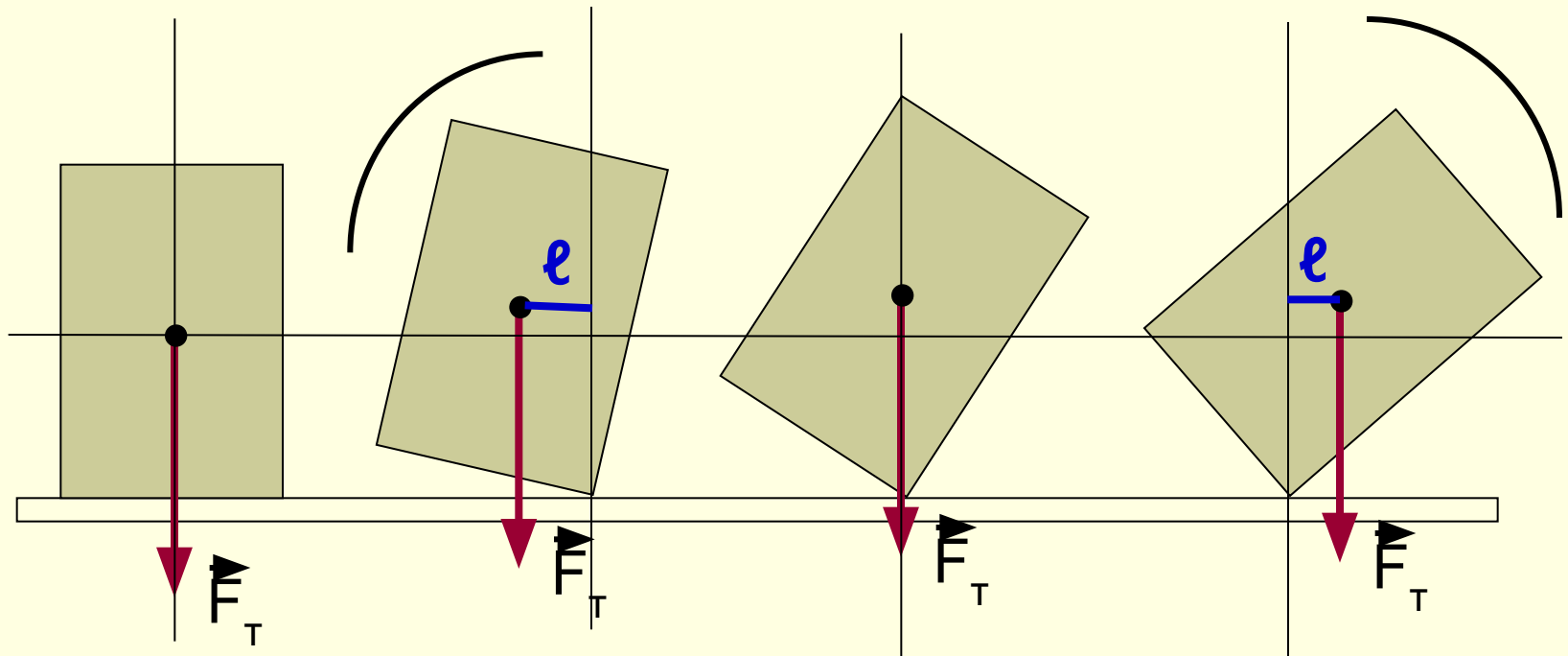
Условия устойчивости равновесия

- Тела находятся в состоянии устойчивого равновесия, если при малейшем отклонении от положения равновесия возникает сила или момент силы, возвращающие тело в положение равновесия.
- Тела находятся в состоянии неустойчивого равновесия, если при малейшем отклонении от положения равновесия возникает сила или момент силы, удаляющие тело от положения равновесия.
- Тела находятся в состоянии безразличного равновесия, если при малейшем отклонении от положения равновесия не возникает ни сила, ни момент силы, изменяющие положение тела.

Условия устойчивости равновесия

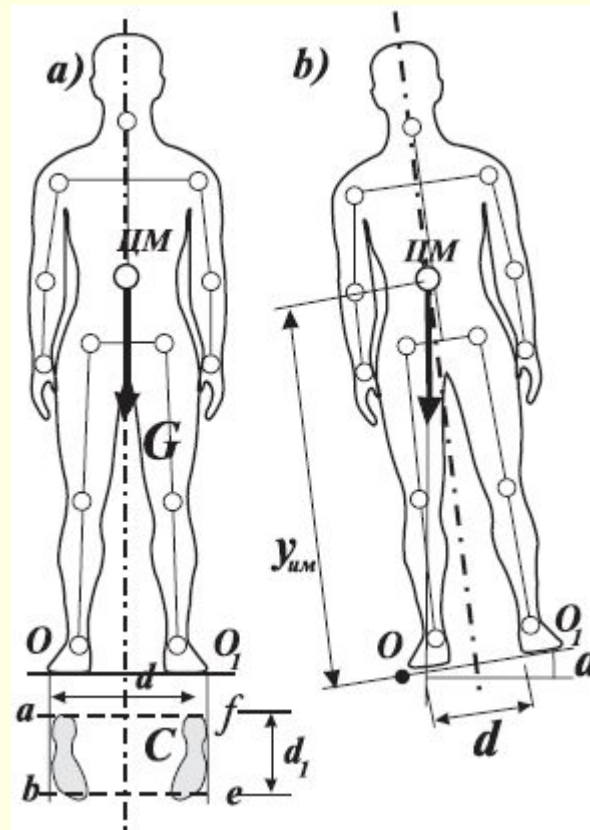


Равновесие тел на опорах



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

Равновесие тел на опорах



Устойчивость транспорта

