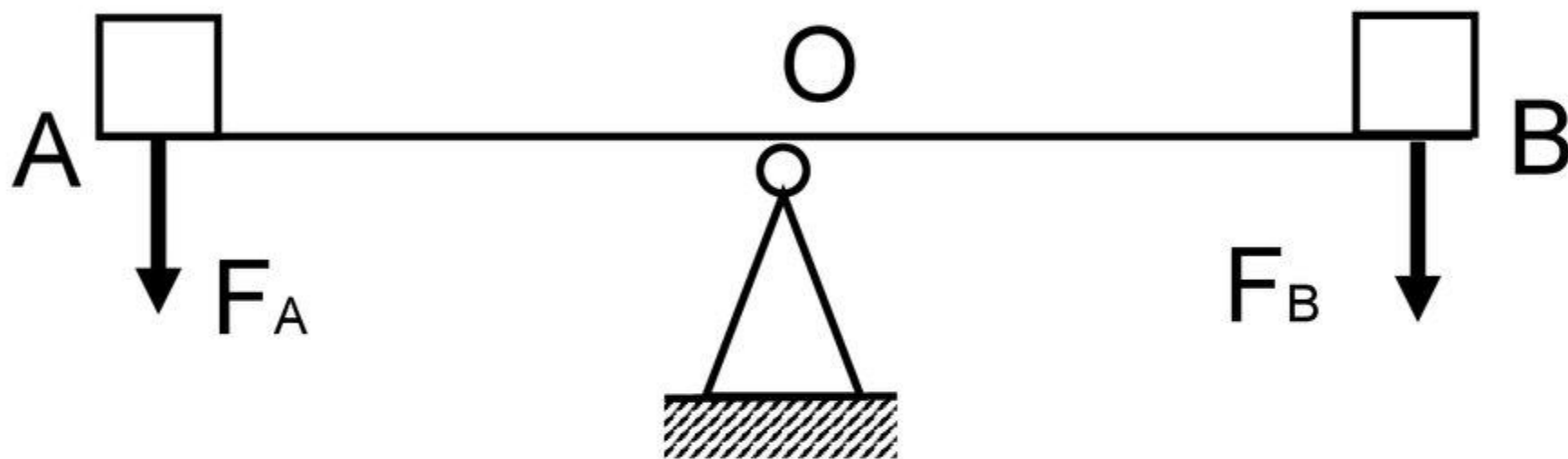


**УСЛОВИЯ
РАВНОВЕСИЯ
ТВЕРДОГО ТЕЛА.
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ.**

Рычаги первого и второго рода

Рычаг первого рода



A – точка приложения силы F_A

O – точка опоры

B – точка приложения силы F_B

AO – плечо силы F_A

OB – плечо силы F_B

Плечо рычага – расстояние от точки опоры до точки приложения силы

- На одном конце линейки длиной 100 см подвешена гиря массой 500 г. Посередине линейки снизу находится опора, относительно которой линейка может свободно поворачиваться. Где надо подвесить второй груз массой 750 г, чтобы линейка находилась в равновесии?

Дано:

$$l = 100 \text{ см}$$

$$l_1 = 50 \text{ см}$$

$$m_1 = 500 \text{ г}$$

$$m_2 = 750 \text{ г}$$

$$l_2 = ?$$

СИ:

$$1 \text{ м}$$

$$0,5 \text{ м}$$

$$0,5 \text{ кг}$$

$$0,75 \text{ кг}$$

Решение:

Условие равновесия рычага:

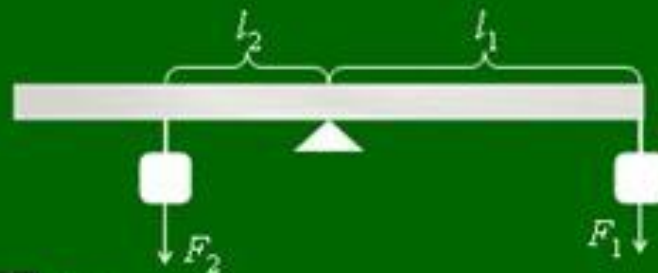
$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1} \Rightarrow l_2 = \frac{F_1 l_1}{F_2} = \frac{m_1 g l_1}{m_2 g} = \frac{m_1 l_1}{m_2}$$

Силы тяжести грузов:

$$F_1 = m_1 g \quad F_2 = m_2 g$$

Тогда:

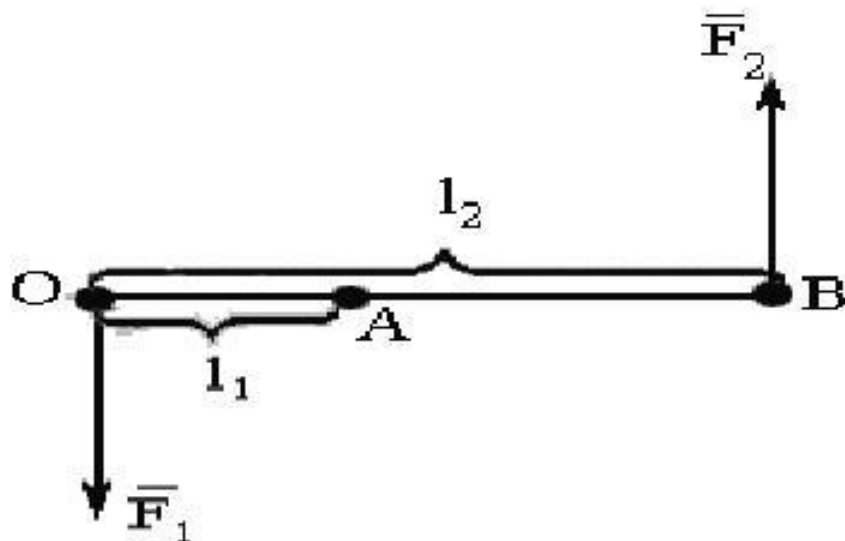
$$l_2 = \frac{0,5 \cdot 0,5}{0,75} = 0,33 \text{ м} = 33 \text{ см}$$



Ответ: 33 см.

РЫЧАГ ВТОРОГО РОДА

- Рычаг второго рода
- это рычаг, ось вращения которого расположена по одну сторону от точек приложения сил, а сами силы направлены противоположно друг другу

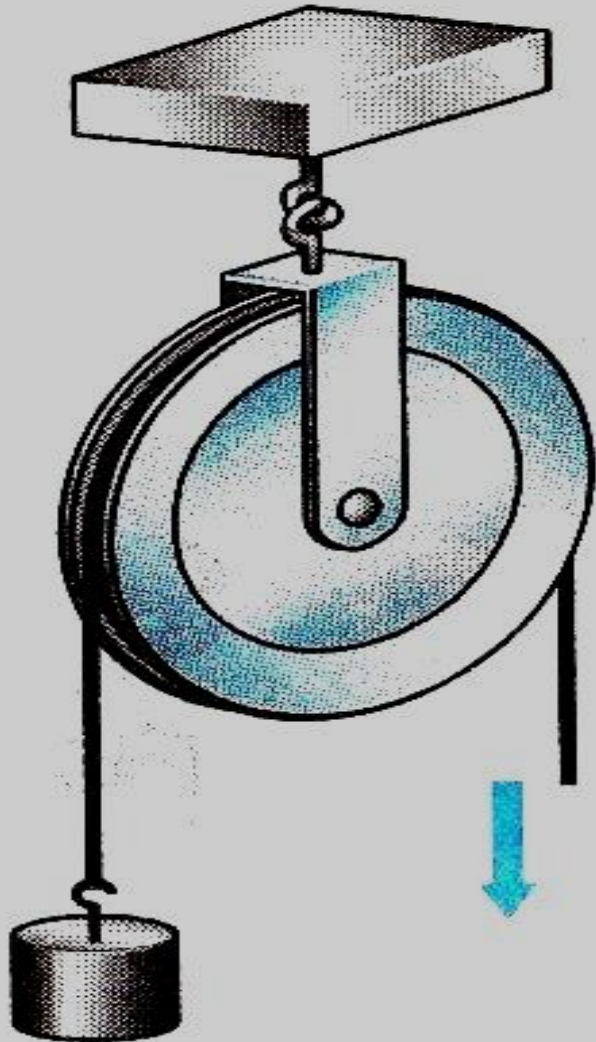


Задача из американского учебника.

Will the impure force in 1000 N with the help of a lever of the second kind, a larger shoulder of 2 m, and less than 0.5 m, to raise from the coffin of the deceased, weighing 120 kg?

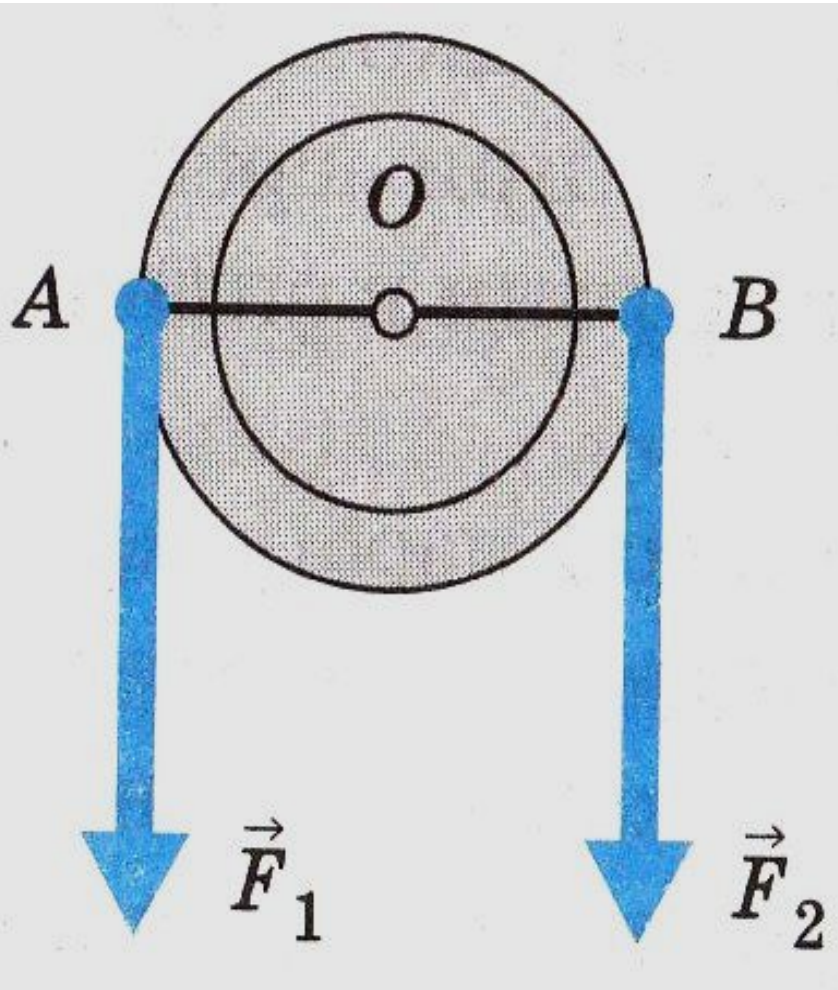
**Применение
закона
равновесия
рычага к блоку.**

Неподвижный блок.



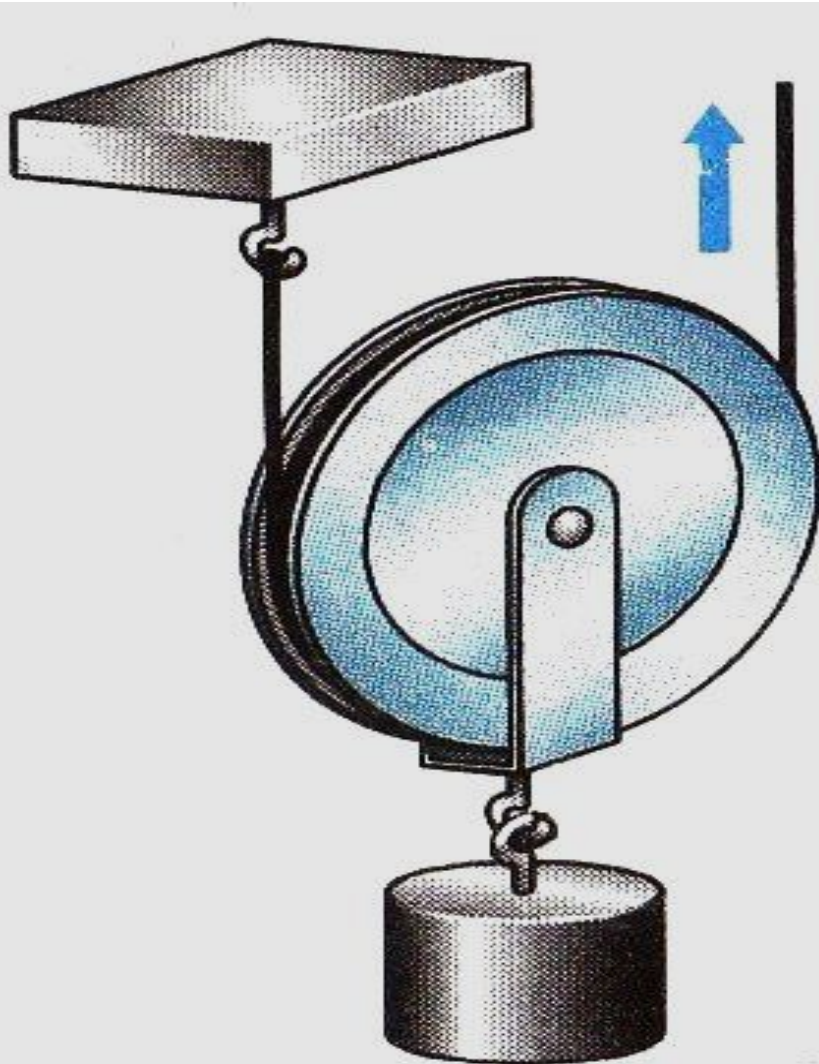
- **Неподвижный блок** – такой блок, ось которого закреплена и при подъеме грузов не поднимается и не опускается

Схема неподвижного блока.



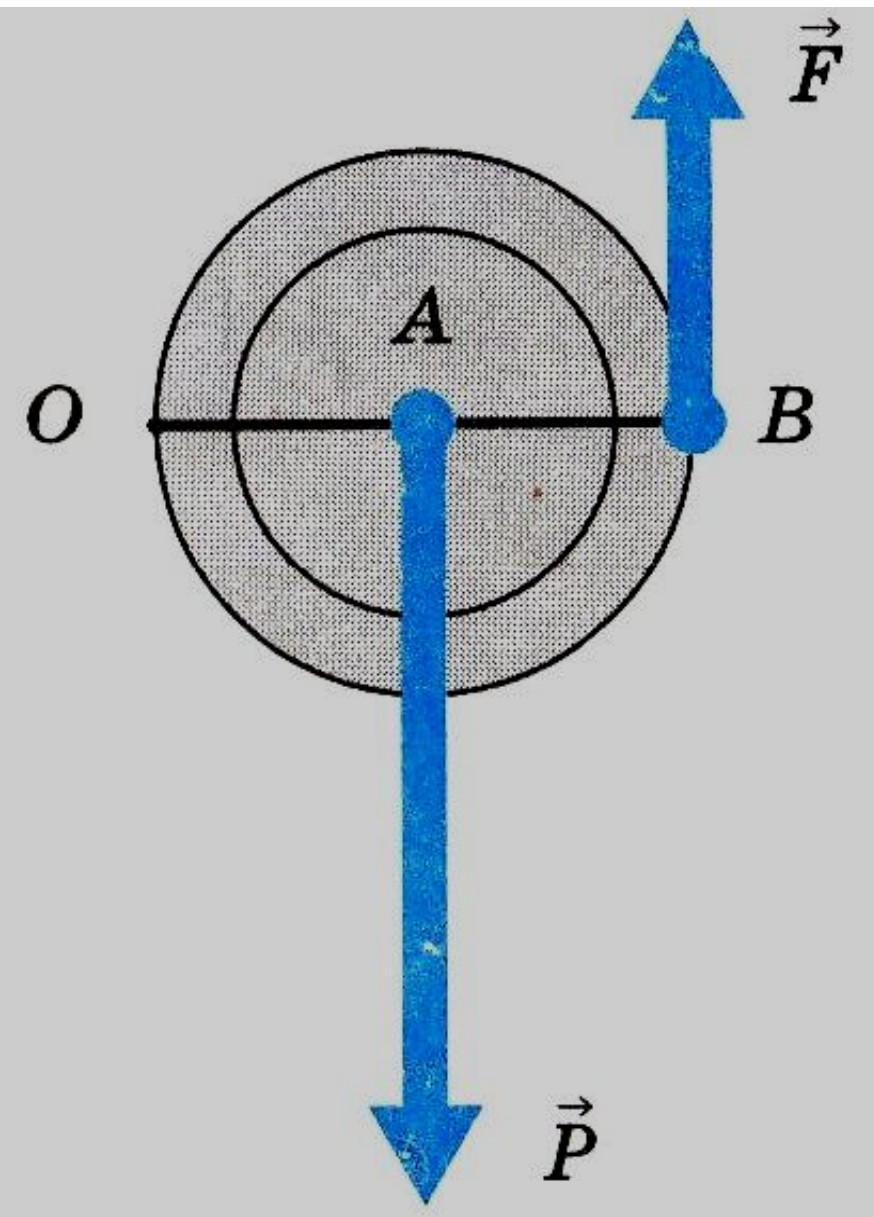
- Неподвижный блок можно рассматривать как равноплечий рычаг, у которого плечи сил равны радиусу колеса: $OA=OB=r$. Такой блок не дает выигрыша в силе ($F_1=F_2$), но позволяет менять направление действия силы.

Подвижный блок



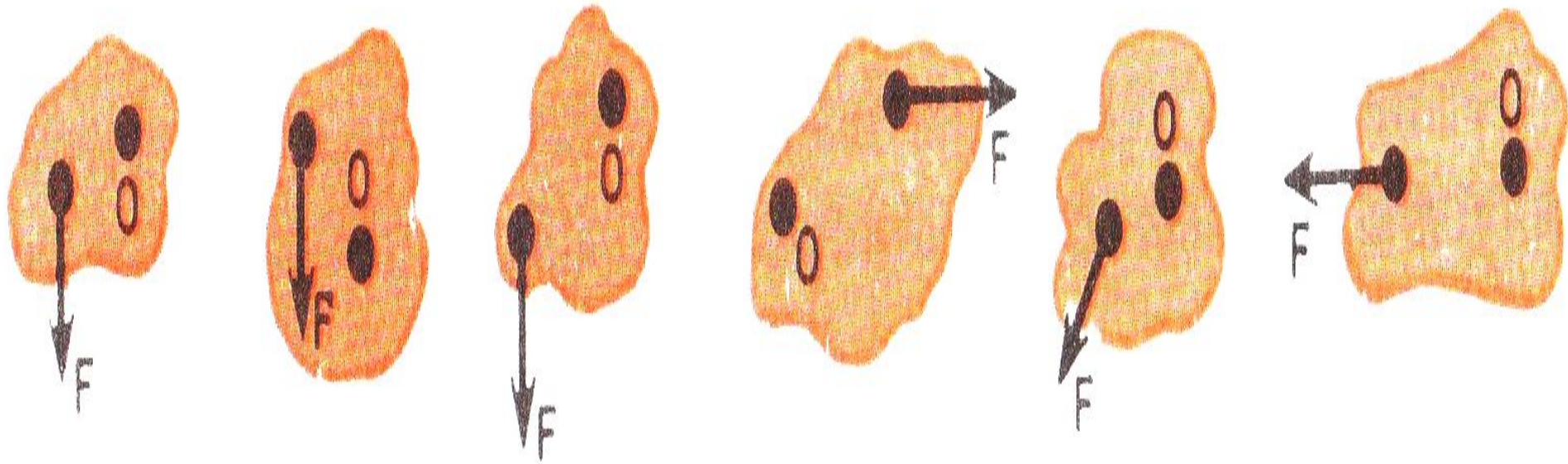
- Подвижный блок – это блок, ось которого поднимается и опускается вместе с грузом

Схема подвижного блока.



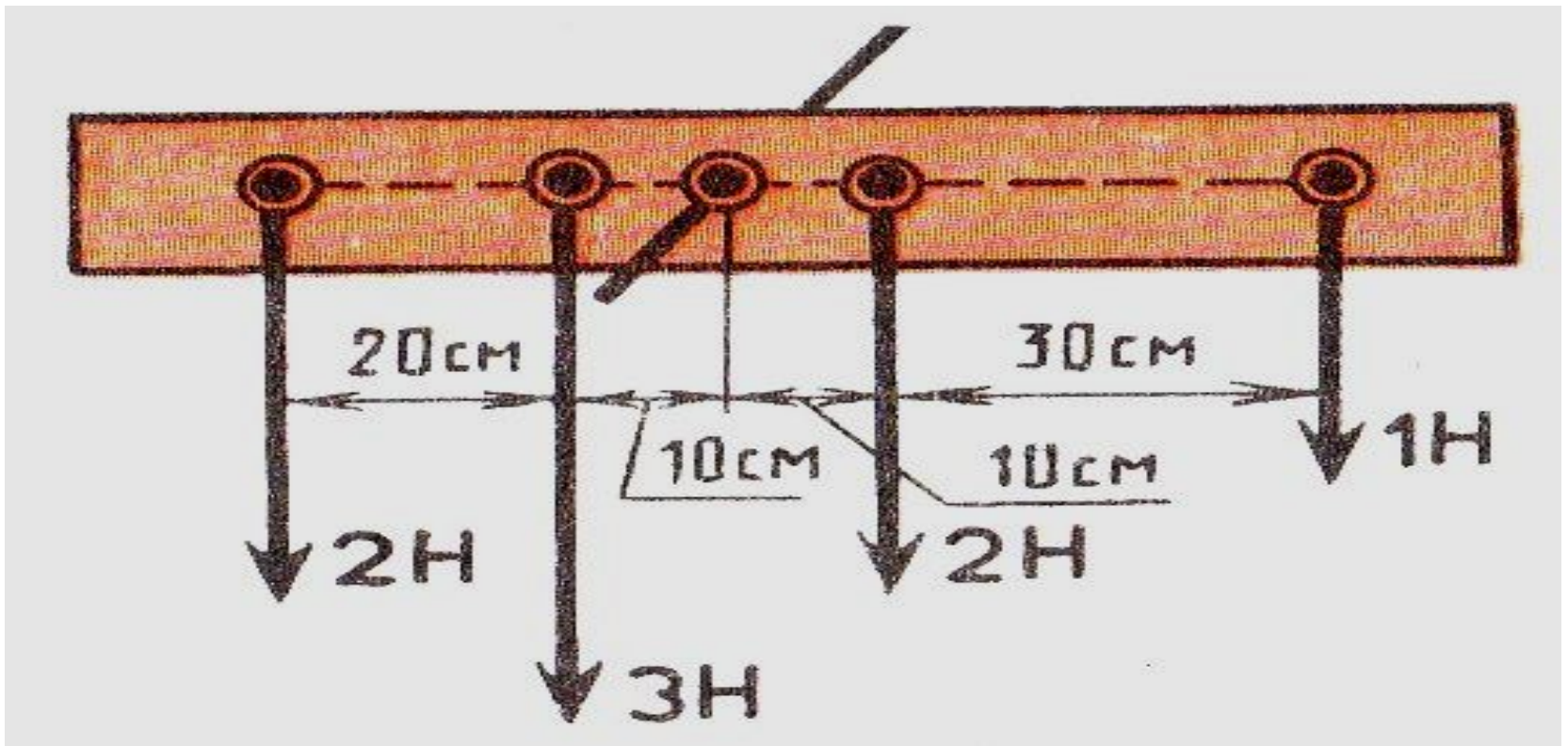
- Подвижный блок можно рассматривать как рычаг.
- O – точка опоры рычага, OA – плечо силы P и OB – плечо силы F .
- Так как плечо OB в 2 раза больше плеча OA , то сила F в 2 раза меньше силы P .
- Подвижный блок дает выигрыш в силе в 2 раза

Разминка 1.



- Покажите плечо силы в каждом случае.
- Укажите направление вращения тела в каждом случае.

Разминка 2.



- Будет ли находиться рычаг в равновесии?
- Подсказка: необходимо подсчитать суммы моментов сил, вращающих рычаг по часовой стрелке и против часовой стрелки.

Домашнее задание

§ 52

тест «рычаги»:

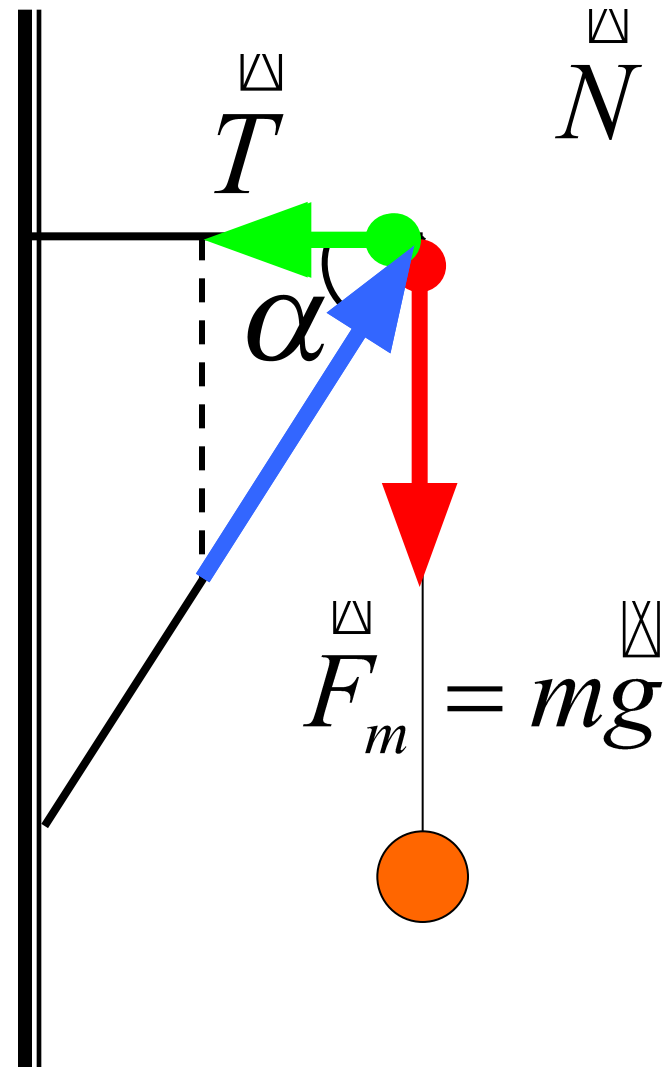
[https://vk.com/app5619682_-20007887
2#591331](https://vk.com/app5619682_-200078872#591331)



PEPPER

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 (решение)

1-ый способ

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

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

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

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

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

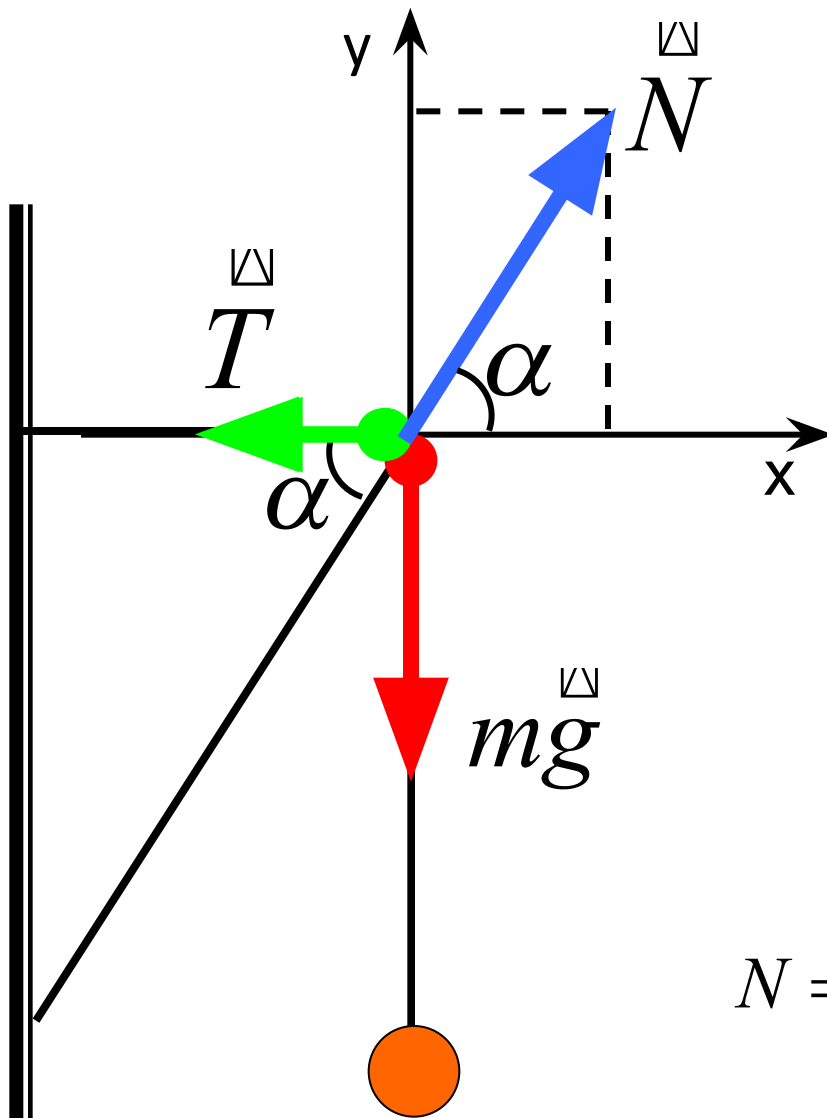
$$N = \frac{mg}{\sin \alpha}$$

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

При $m=1\text{кг}$, $\alpha=60^\circ$

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

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



Задача №1 (решение)

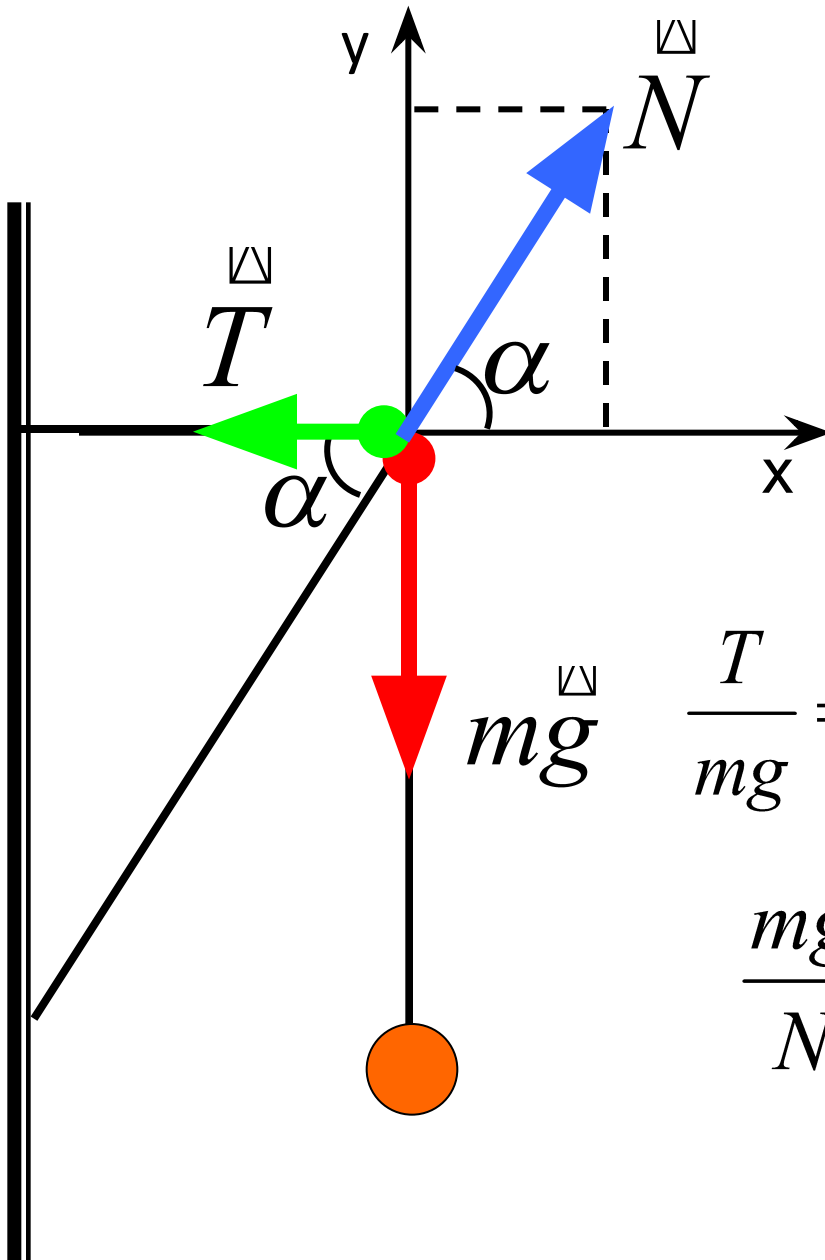
2-ой способ

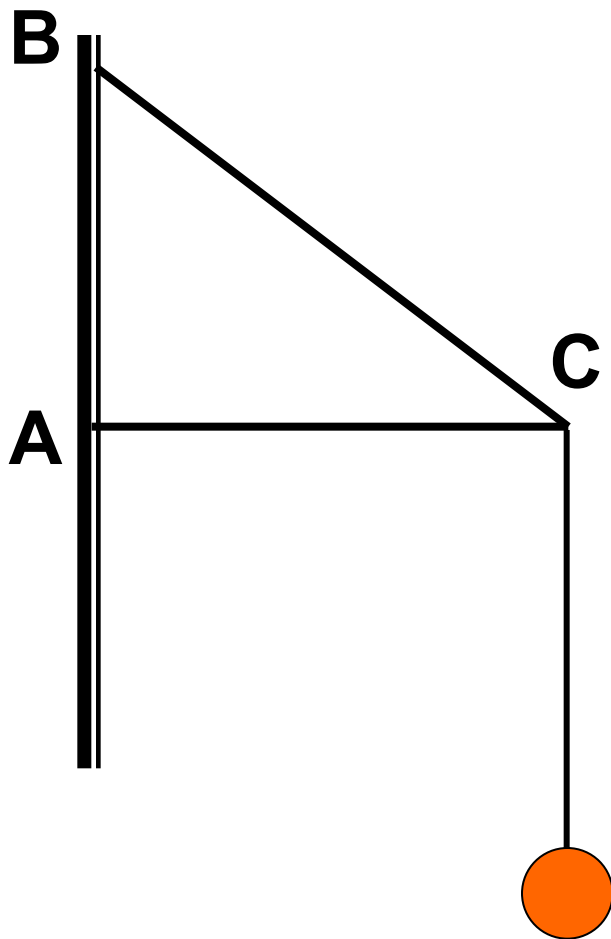
$$\vec{T} + m\vec{g} + \vec{N} = 0$$

Из треугольника сил:

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

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

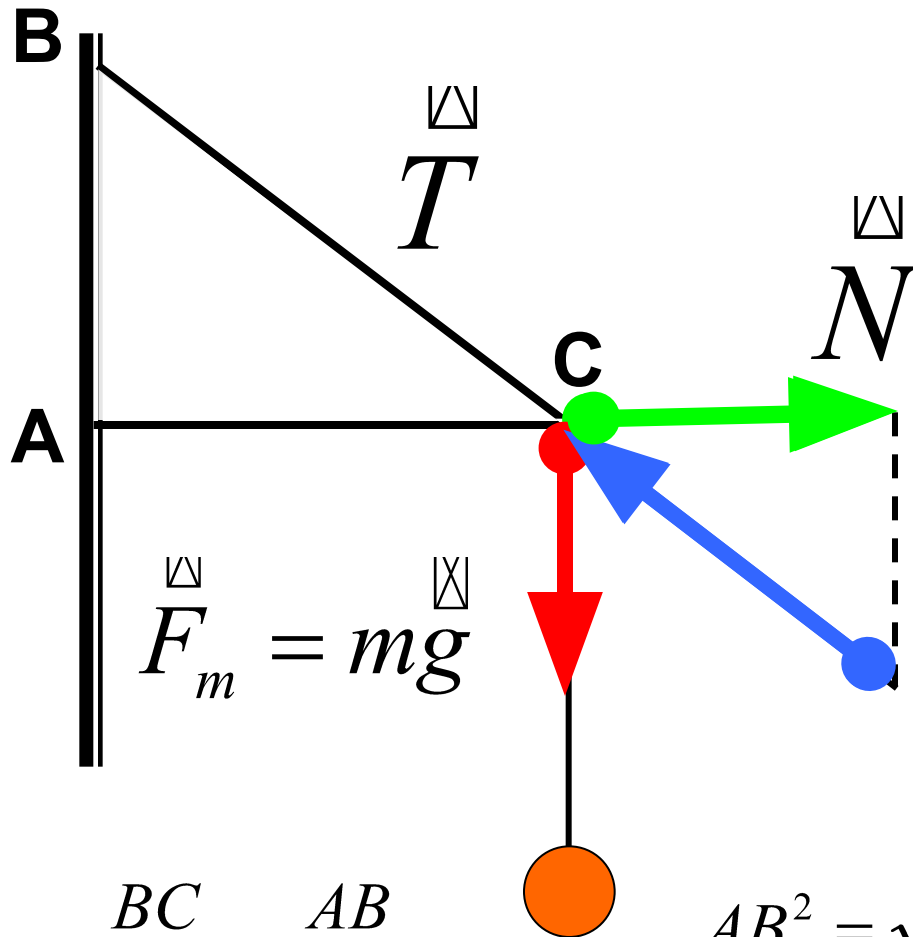




Задача №2

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.

Задача №2 (решение)



Дано:

$$AC=2\text{м}$$

$$BC=2,5\text{м}$$

$$m=120\text{ кг}$$

T-? N-?

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

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

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

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

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

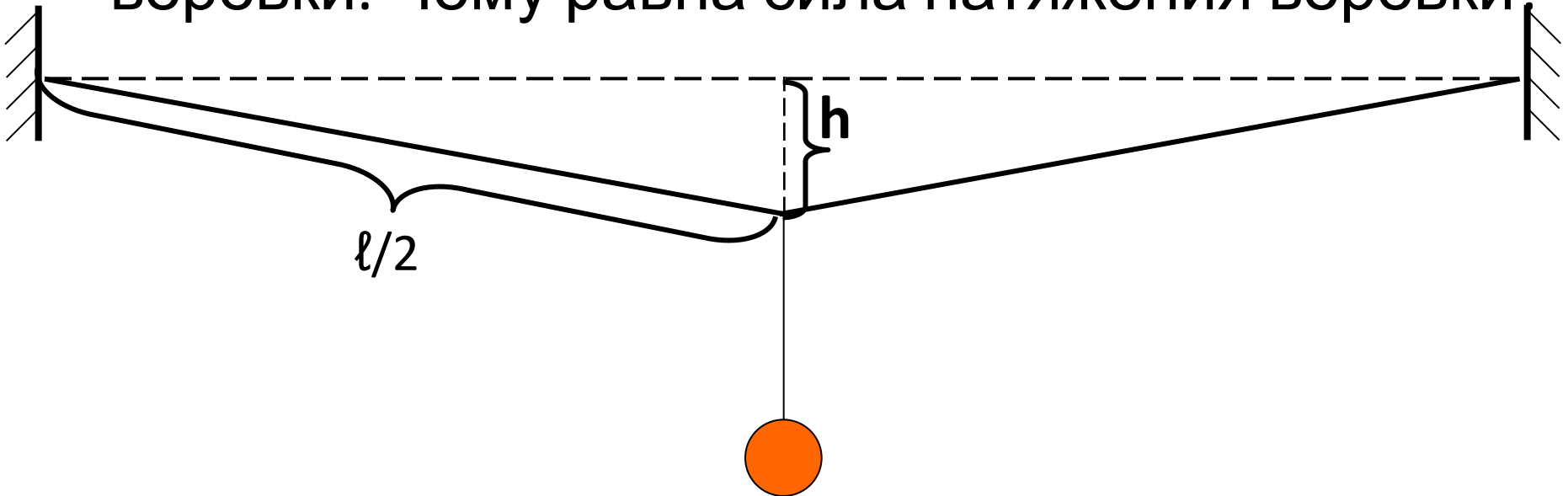
$$AB=1,5\text{м}$$

$$T=2000\text{Н}$$

$$N=1200\text{Н}$$

- **Задача №3**

- На бельевой веревке длиной 10м 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 (решение)

Дано:

$$\ell = 10 \text{ м}$$

$$F_T = 20 \text{ Н}$$

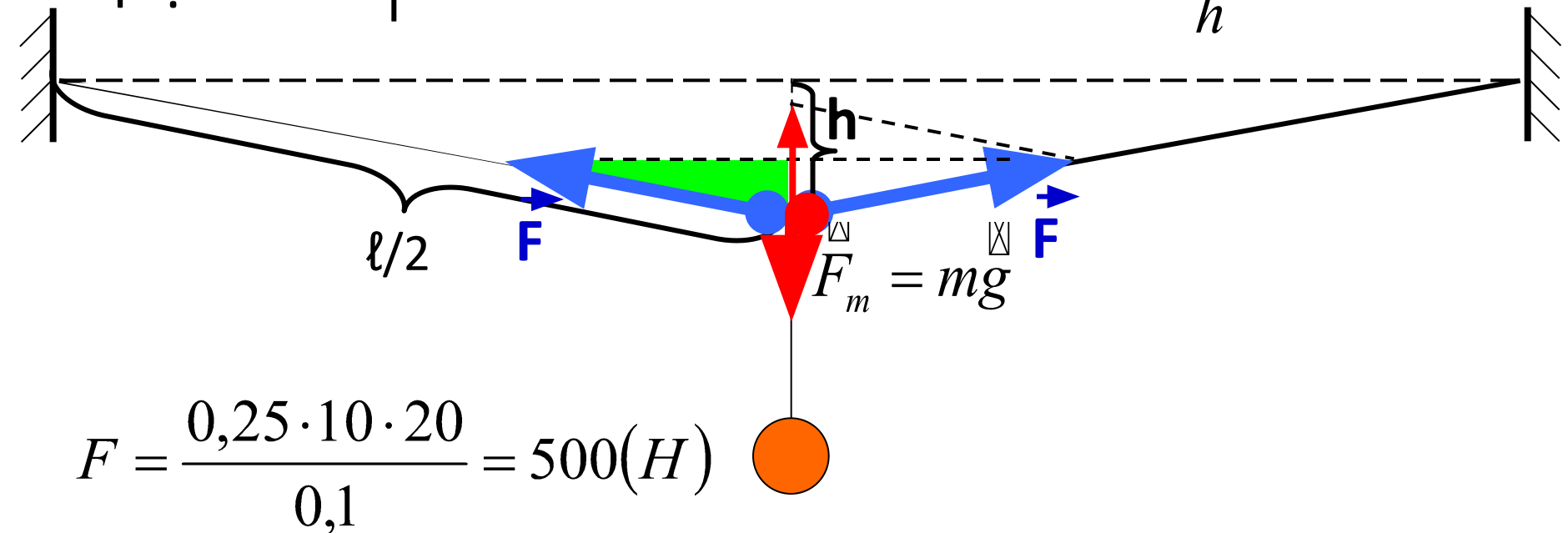
$$h = 10 \text{ см}$$

$$F = ?$$

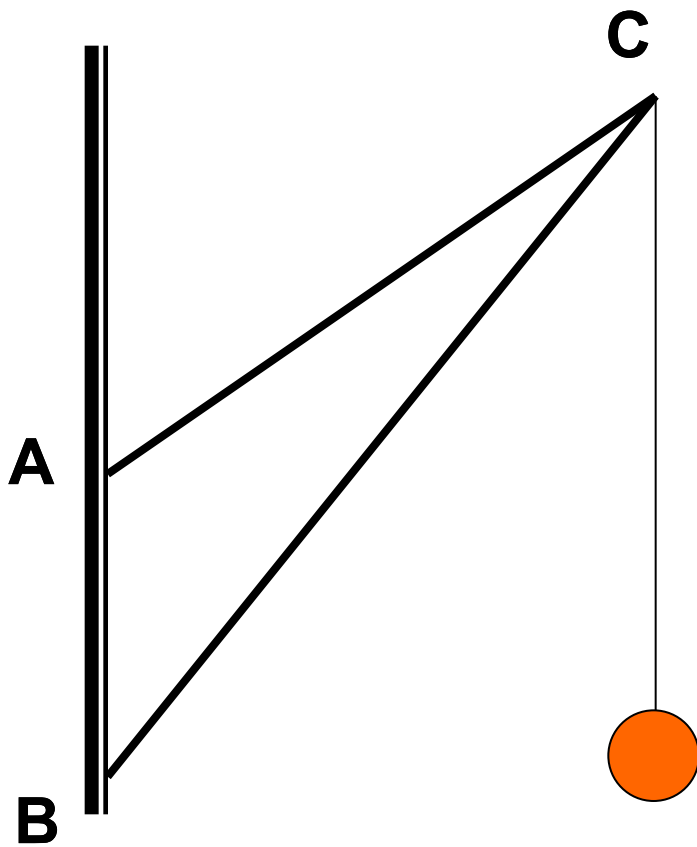
Из подобия треугольников

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

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

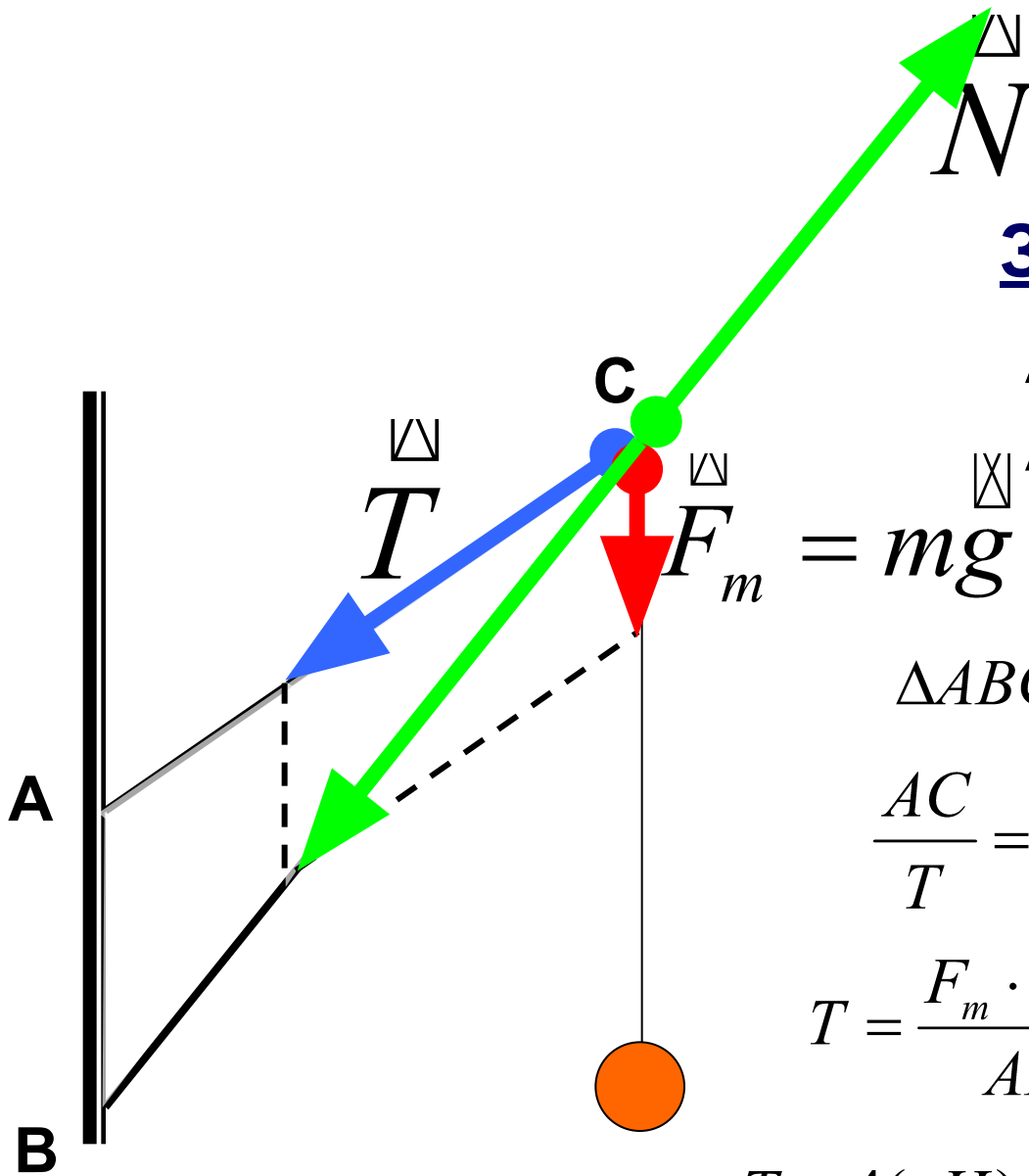


$$F = \frac{0,25 \cdot 10 \cdot 20}{0,1} = 500 \text{ (Н)}$$



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 №4

AB = 1,5 м

AC = 3 м

BC = 4 м

m = 200 кг

$F_m = mg$

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

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

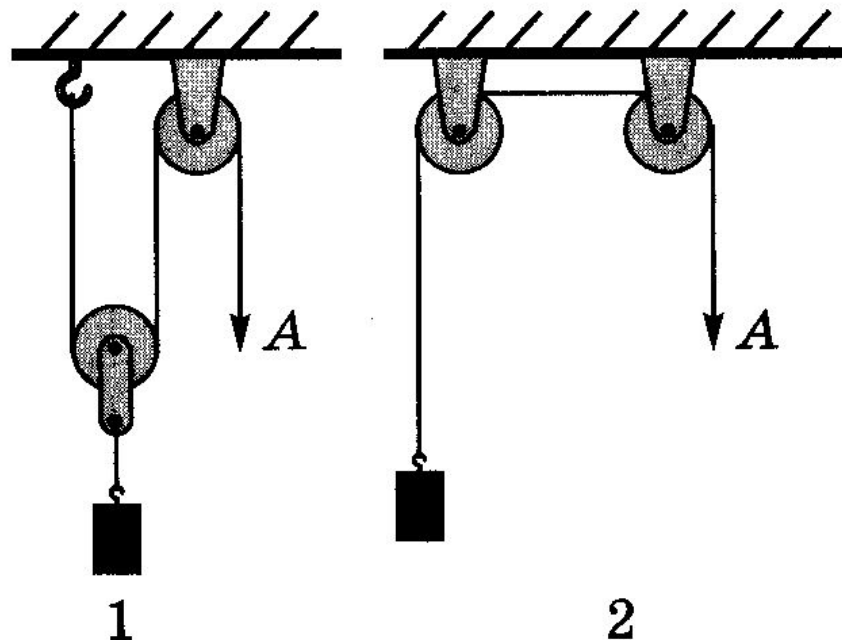
$T = \frac{F_m \cdot AC}{AB}$

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

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

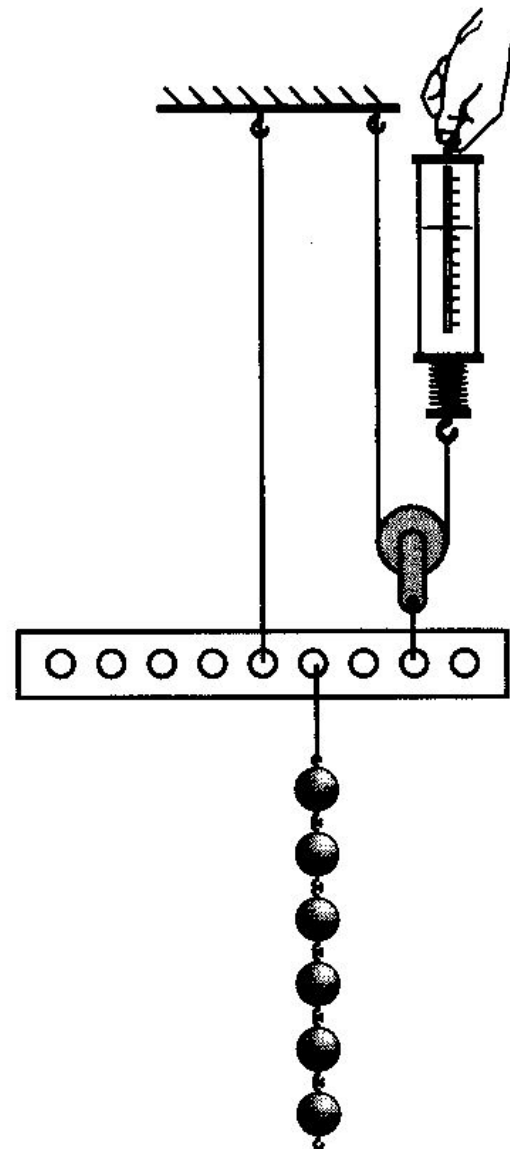
Задание 18

- Для подъема одного и того же груза используют две системы блоков. Равные ли силы надо приложить в точках А, если трение в каждом блоке одинаково, а вес подвижного блока много меньше веса груза? Ответ объясните.



Задание 18

- Определите показание динамометра, если вес каждого шарика равен 10 Н. Рычаг находится в равновесии. (Весом блока пренебречь.)

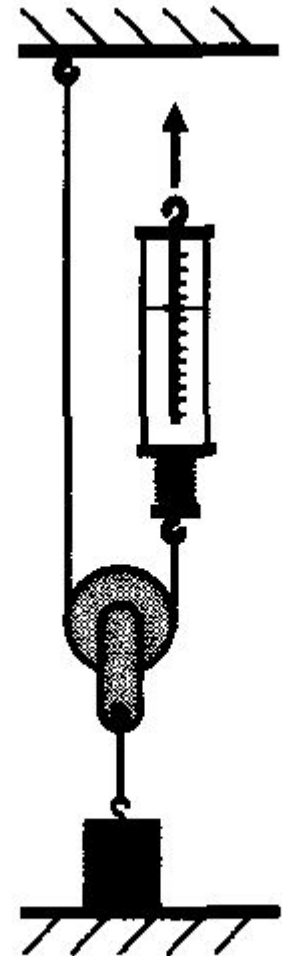


Задание 19

- При помощи неподвижного блока поднимают из воды гранитную плиту объемом $0,03 \text{ м}^3$. Какую силу прилагают рабочие, когда плита находится в воде; над поверхностью воды? (Трение не учитывать.)

Задание 20

- Вес подвижного блока равен $1,2$ Н. Его груз весит 6 Н. Чему будет равно показание динамометра при равномерном подъеме груза? (Трение не учитывать.)

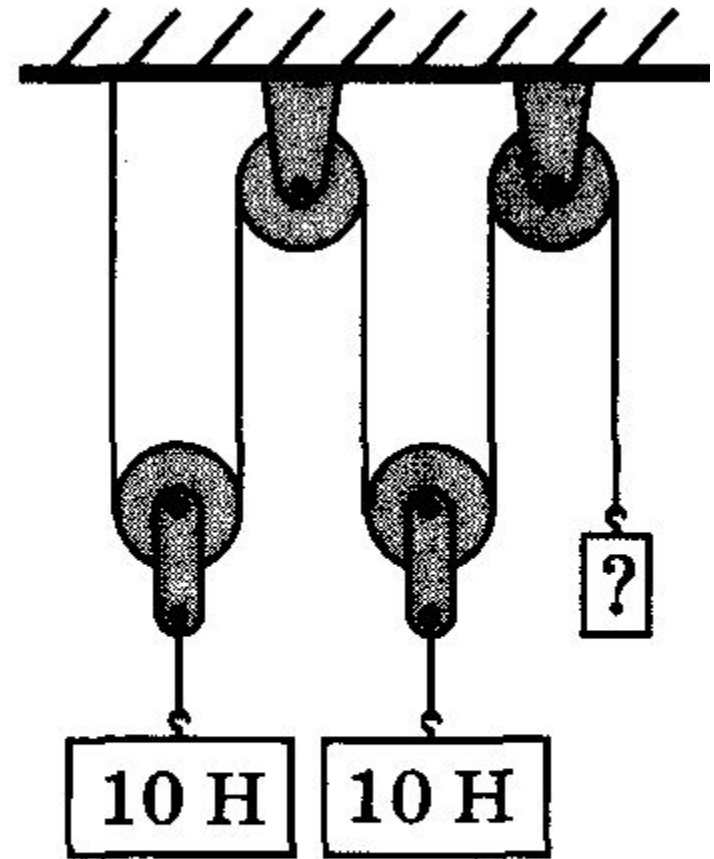


Задание 21

- Груз какой массы можно поднять с помощью подвижного блока, вес которого 20 Н , прилагая к свободному концу веревки усилие 210 Н , если не учитывать трение?

Задание 22

- Груз какого веса надо прикрепить к свободному концу троса, чтобы система блоков находилась в равновесии? (Трением и весом блоков пренебречь.)



Задание 23*

- Гиря массой 500 г соединена с другой гирей массой m_2 легкой нерастяжимой нитью, перекинутой через невесомый блок. Чему должна быть равна масса второй гири, чтобы первая гиря двигалась вверх с ускорением $2,4 \text{ м/с}^2$; первая гиря двигалась бы вниз с тем же ускорением? (Трением можно пренебречь.)