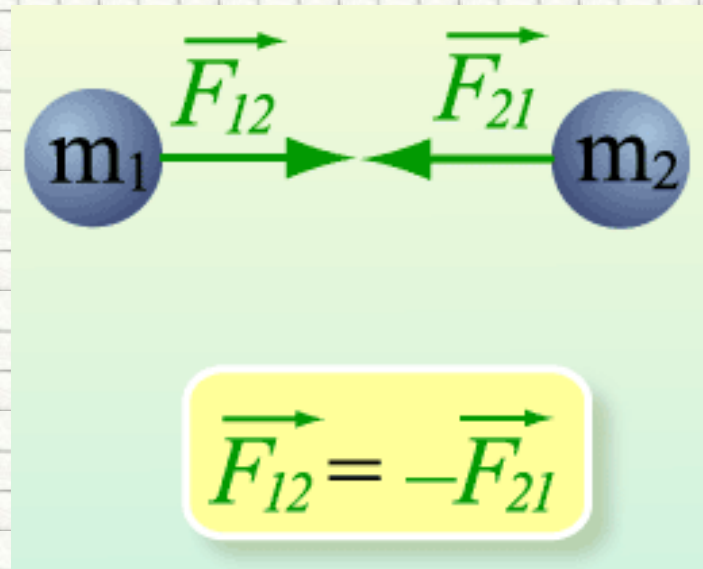
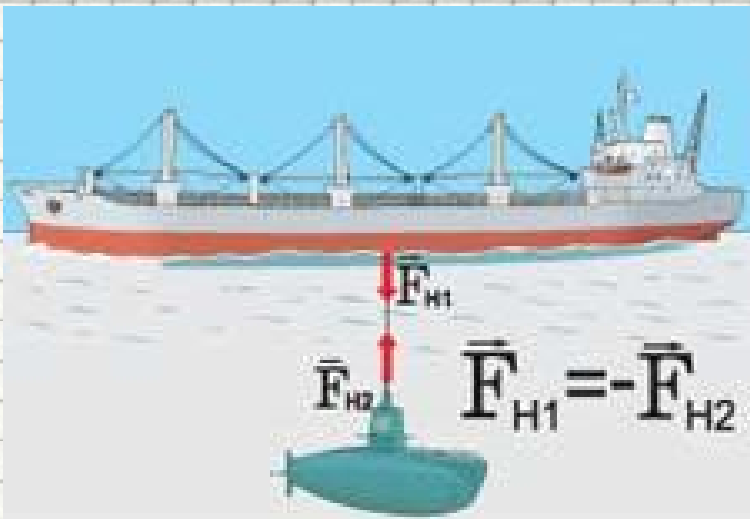
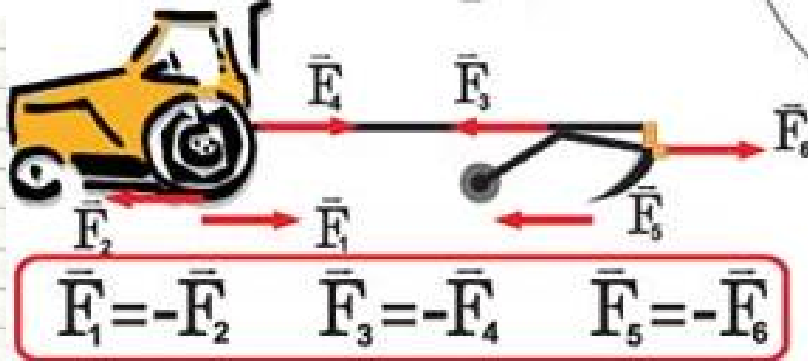
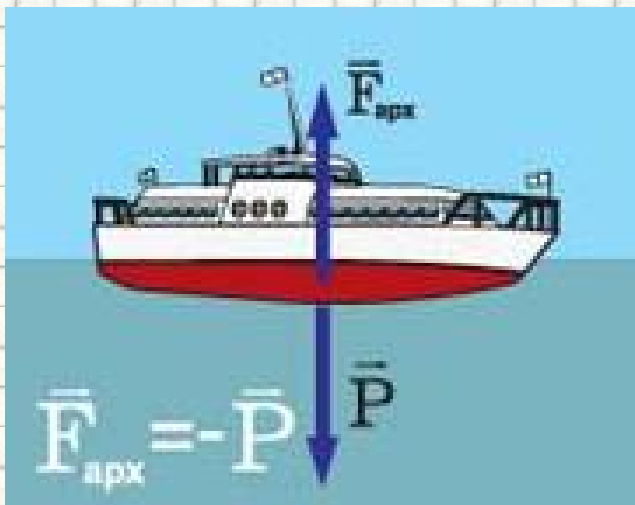
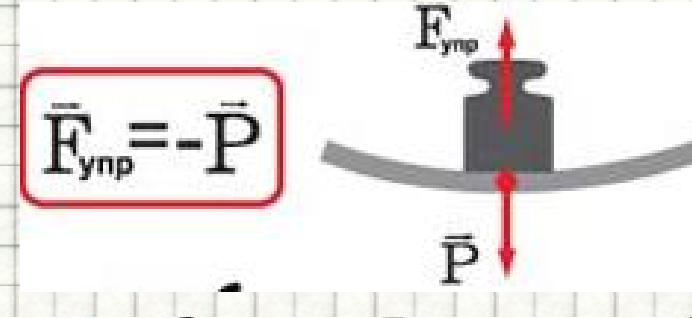
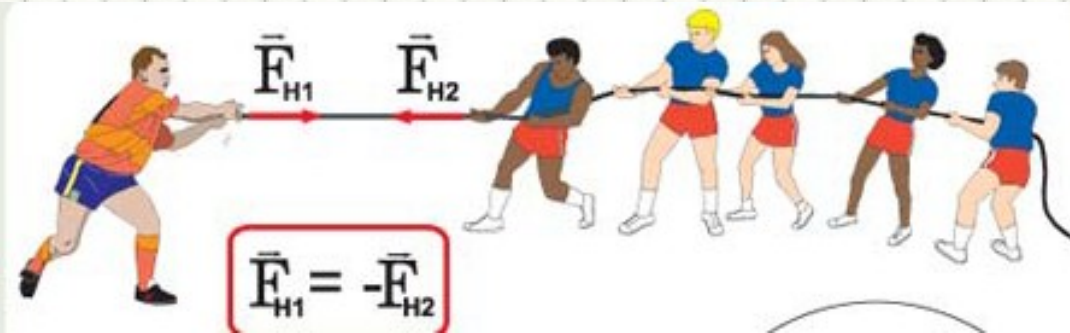


# Третий закон Ньютона



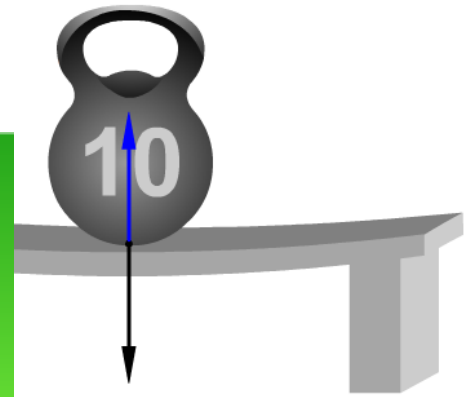
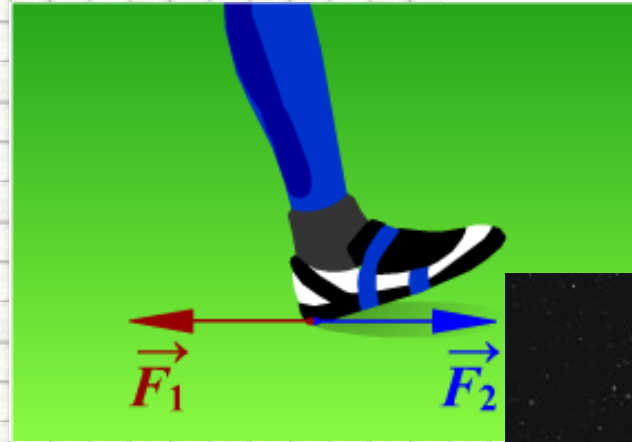
# Силы взаимодействия двух тел



# В инерциальных системах отсчета все силы возникают **только парами**

Силы взаимодействия между

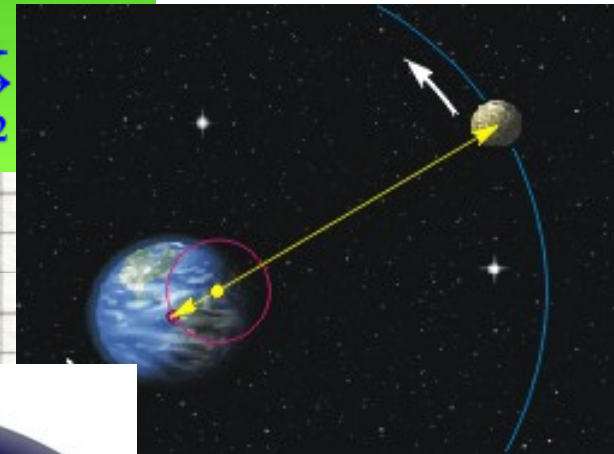
**гирей и скамьей**



Силы взаимодействия  
между **человеком** и  
**землей** при ходьбе

Силы взаимодействия между

**Землей и Луной**



Силы взаимодействия  
между **сгоревшими**  
**газами** и **ракетой**



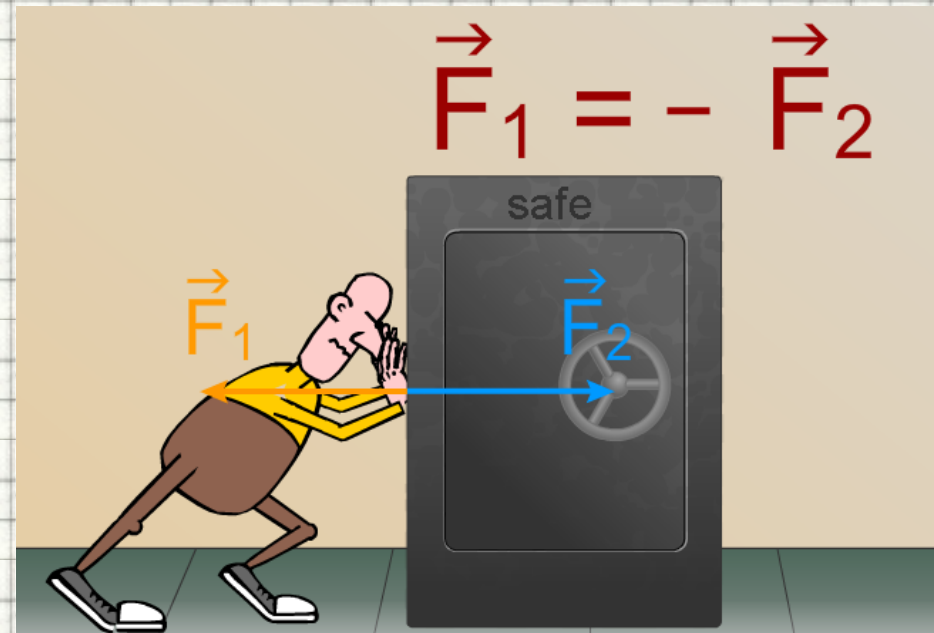
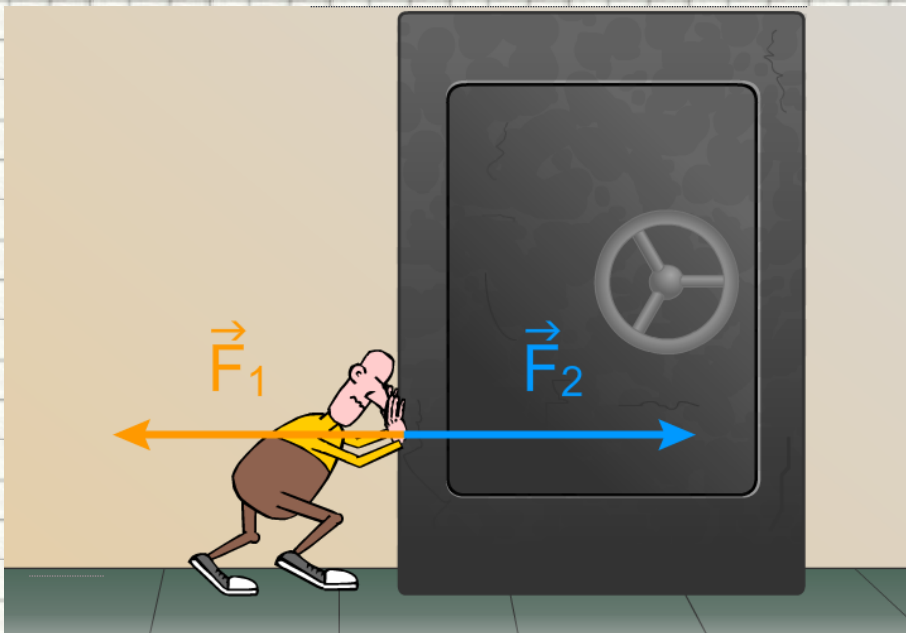
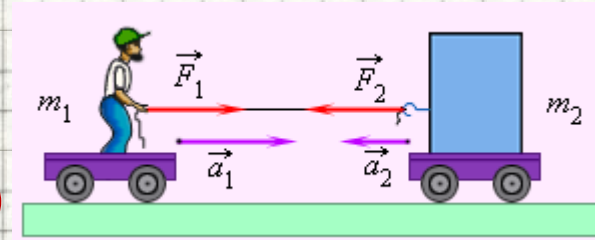
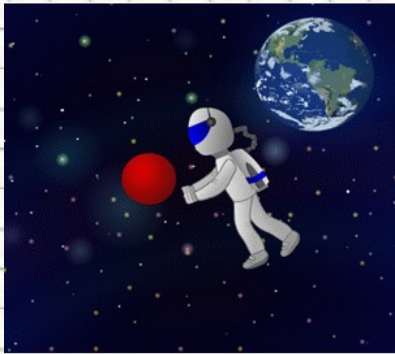
# Действие **силы тяжести** и **архимедовой силы** на тело, погруженное в жидкость



# Тела действуют друг на

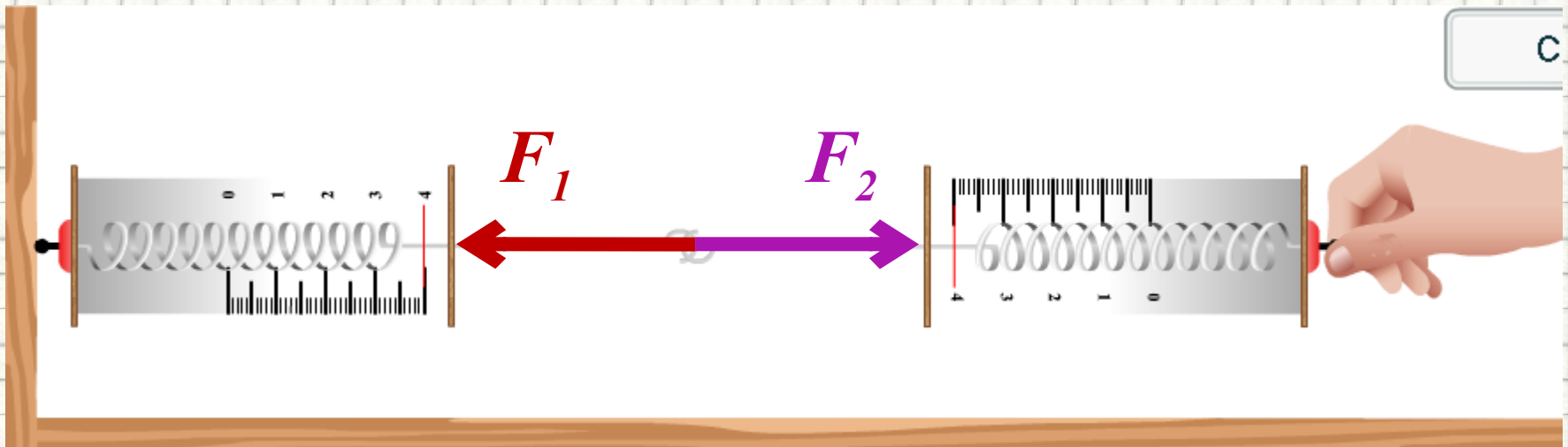
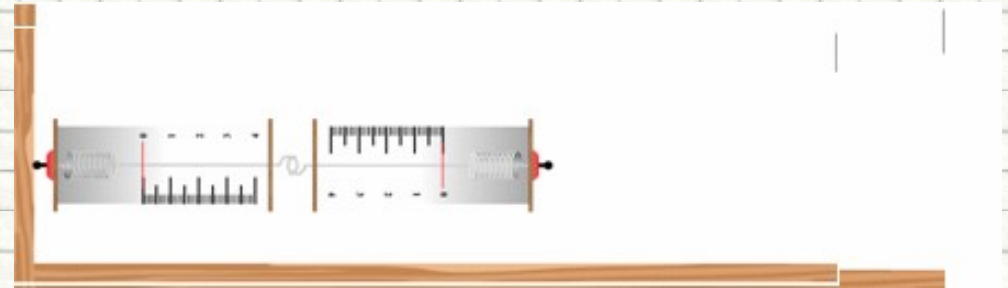
# друга с силами,

# протиположно направленными



# Вывод

- Обе пружины действуют друг на друга с силами, **равными по величине** и **противоположными по направлению**



# Третий закон Ньютона

При любом взаимодействии двух тел возникают силы, действующие на оба тела.

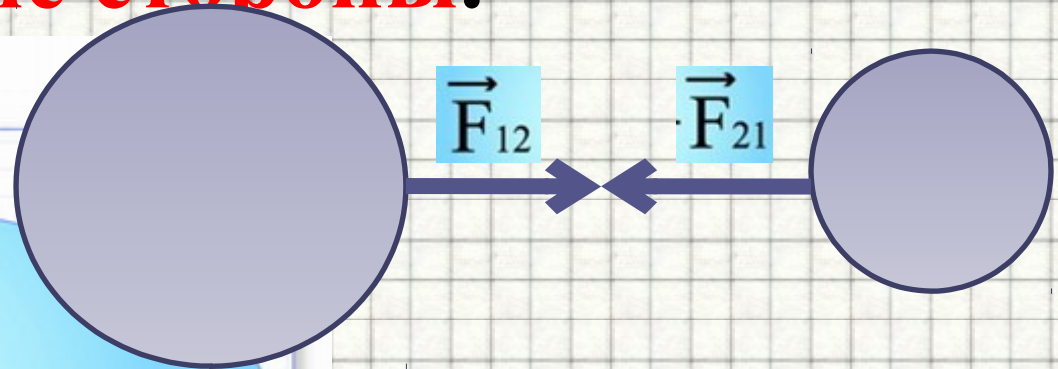


# Третий закон Ньютона

Силы, с которыми тела действуют друг на друга, равны по модулю и направлены вдоль одной прямой в противоположные стороны.

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$$

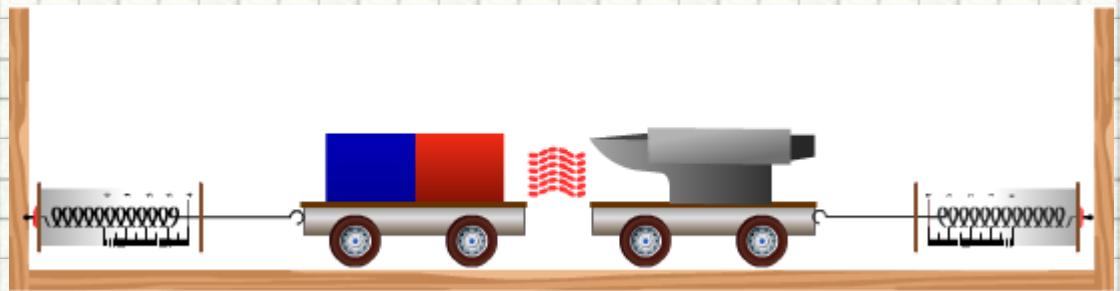
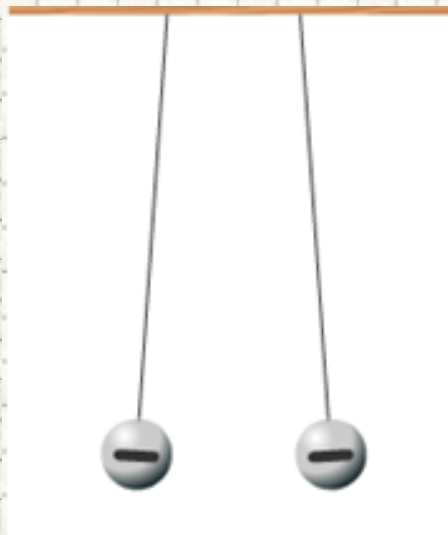
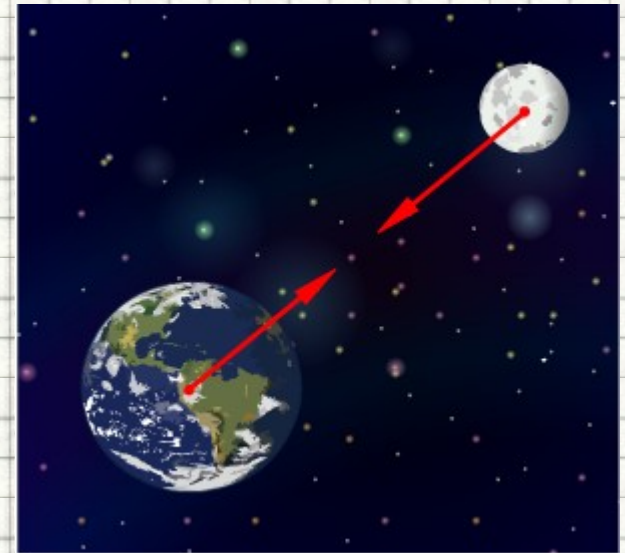
$F_{12}$  – сила действия первого тела на второе  
 $F_{21}$  – сила действия второго тела на первое





# Дополнение

- Третий закон Ньютона справедлив и в случае **взаимодействия на расстоянии**

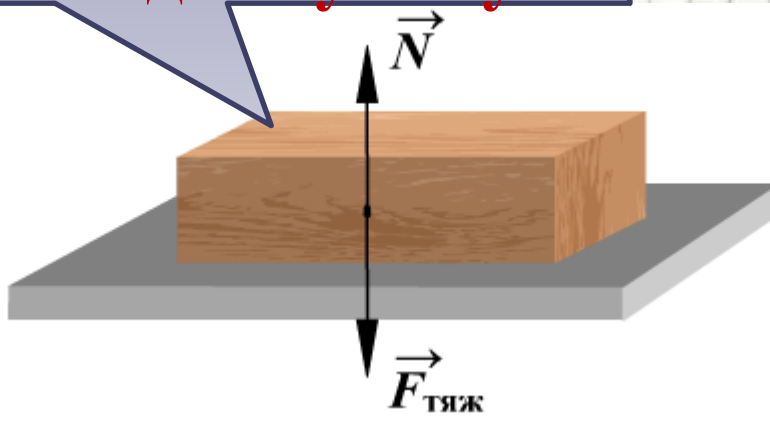


# Обратите внимание

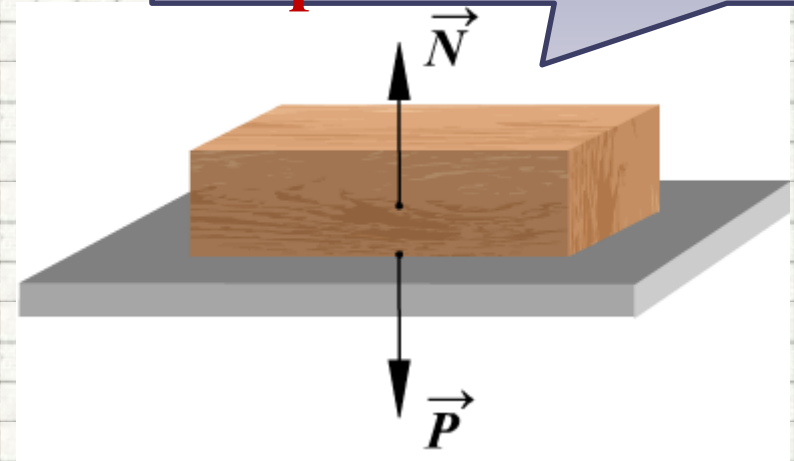
Важно понимать, что

**силы приложены к разным телам**

Силы приложены  
к одному телу



Силы приложены  
к разным телам

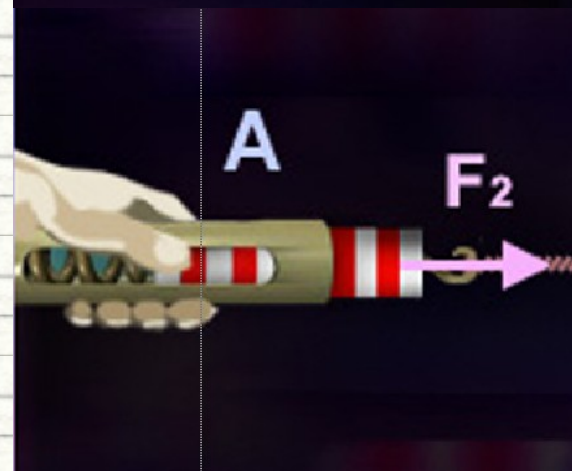
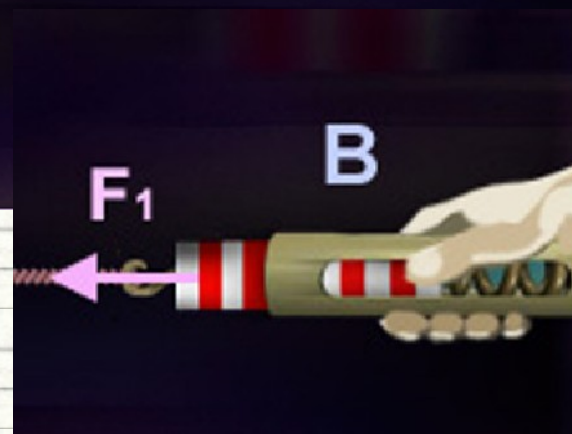
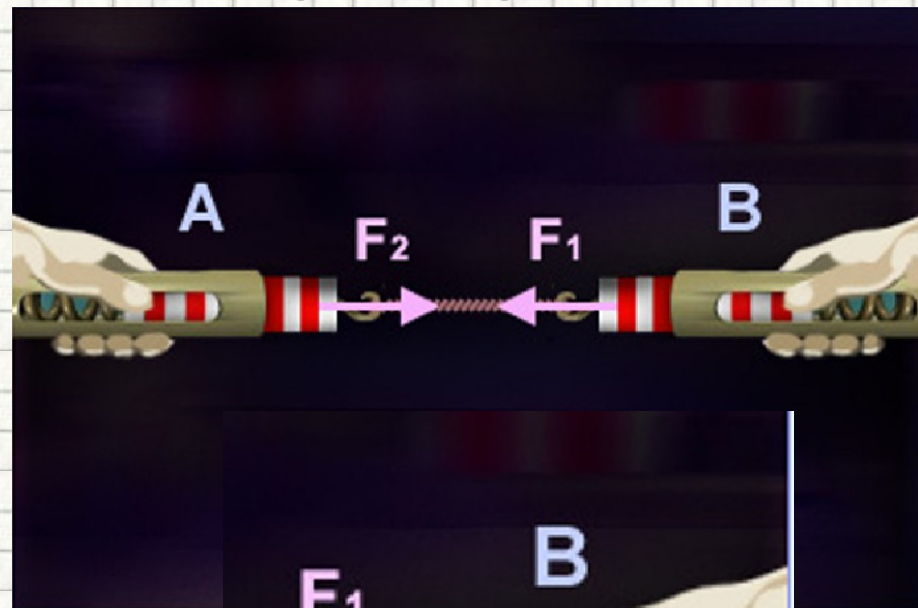


и поэтому

**не могут уравновешивать друг друга.**

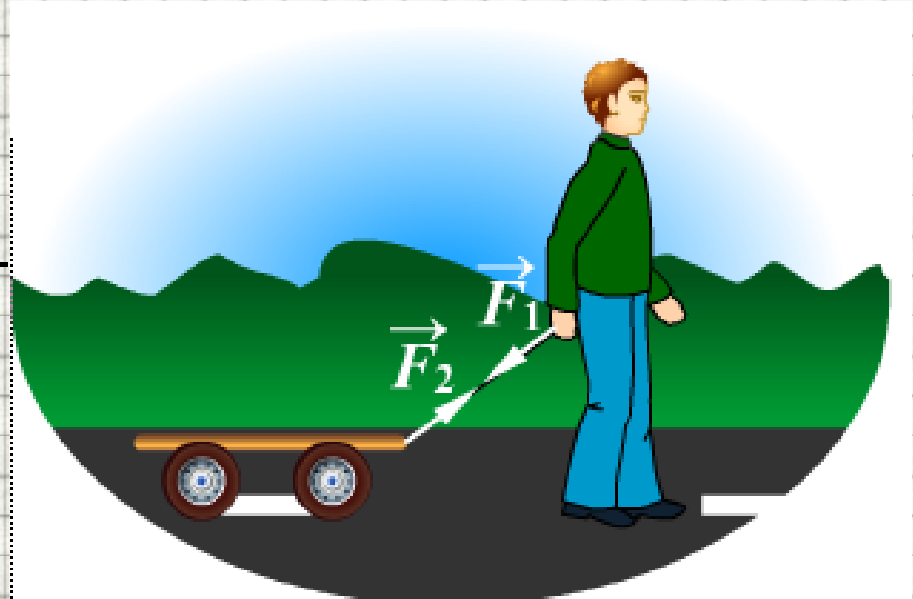
# Обратите внимание

- Динамометры А и В действуют друг на друга с силами  $F_1$  и  $F_2$
- Обе силы равны по модулю, противоположны по направлению и приложены к разным телам
- Сила  $F_1$  приложена к телу В
- Сила  $F_2$  приложена к телу А



# Пояснение

В данном случае  
существенную роль  
играет **сила трения**  
она **действует** как на  
**мальчика**, так и на  
**тележку**.



При этом **сила трения**, действующая на  
**мальчика** не должна превышать силу  
**трения**, действующую на тележку.

# Пояснение

Если мальчик будет идти по скользкому льду, то **силы трения, действующей на мальчика со стороны льда будет недостаточно**, чтобы сдвинуть тележку

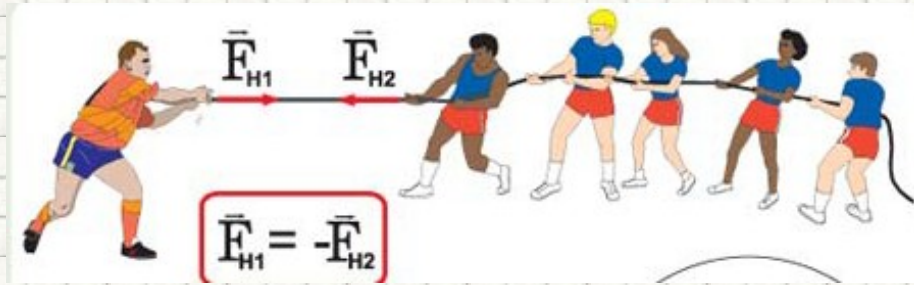


То же самое будет с нагруженной тележкой, когда мальчик, даже упираясь ногами, **не сможет создать достаточную силу**, чтобы сдвинуть тележку с грузом



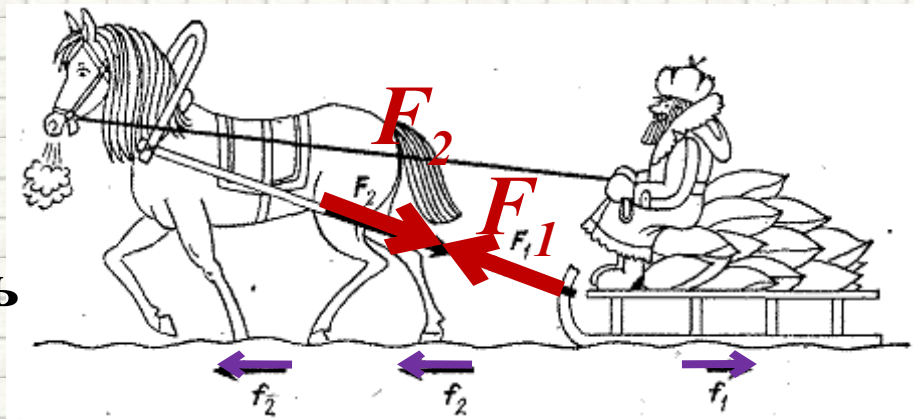
# Примеры применения

- Обе партии действуют друг на друга (через канат) с **одинаковыми силами**.



Значит, **выиграет** (перетянет канат) не та партия, которая сильнее тянет, а та, которая **сильнее упирается в Землю**.

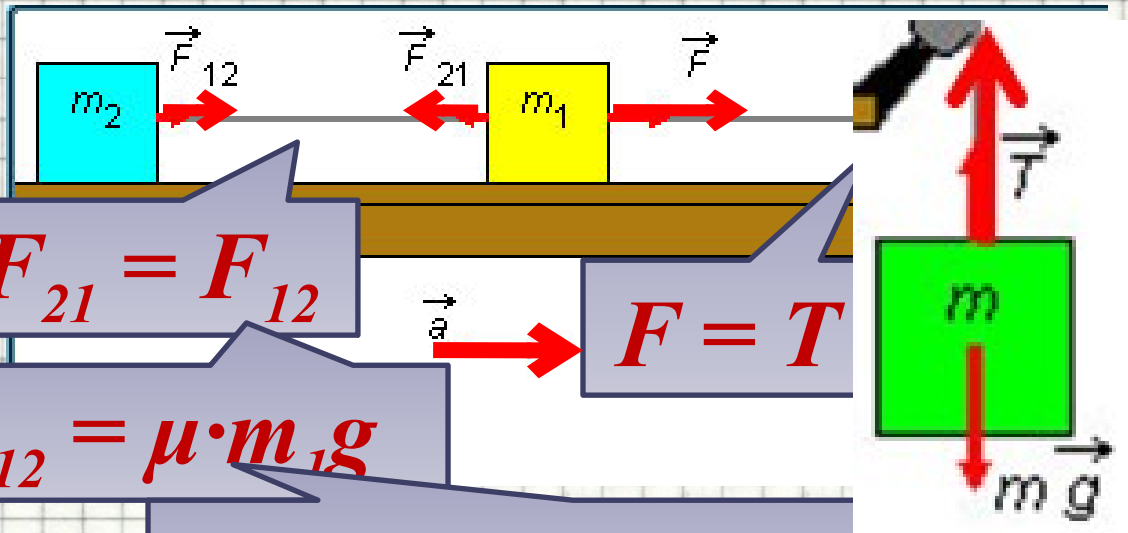
Лошадь везет сани: сани тянут лошадь назад с такой же по модулю силой  $F_2$ , с какой лошадь тянет сани вперед (сила  $F_1$ )



- Во-первых, эти силы **приложены к разным телам**,
- а во-вторых, и на сани и на лошадь действуют еще и **силы со стороны дороги**

# Случай системы связанных тел

Выделим пары сил



$$F_{21} = F_{12}$$

$$F_{21} = \mu \cdot m_2 g$$

$$F_{12} = \mu \cdot m_1 g$$

$$F = T$$

$$F = \mu \cdot m_1 g + \mu \cdot m_2 g$$

Где  $\mu$  – коэффициент трения

$$T = F = \mu \cdot m_1 g + \mu \cdot m_2 g$$

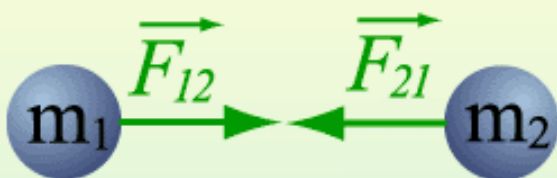
- При этом система движется **с ускорением**

- Поэтому по II закону Ньютона

$$mg - T = ma$$

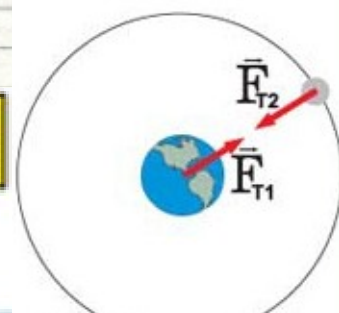
$$mg - (\mu \cdot m_1 g + \mu \cdot m_2 g) = ma$$

# ИТОГИ:



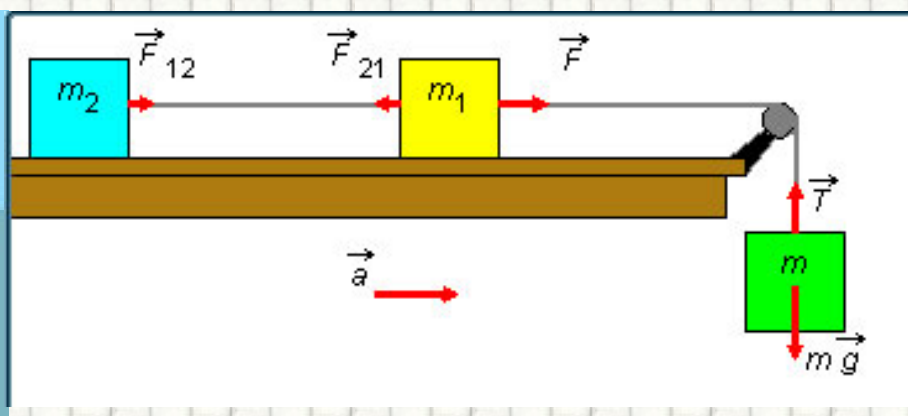
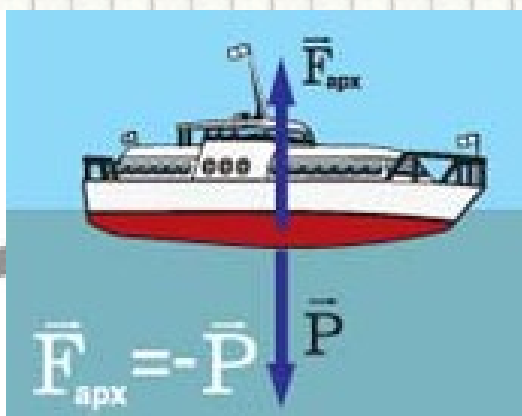
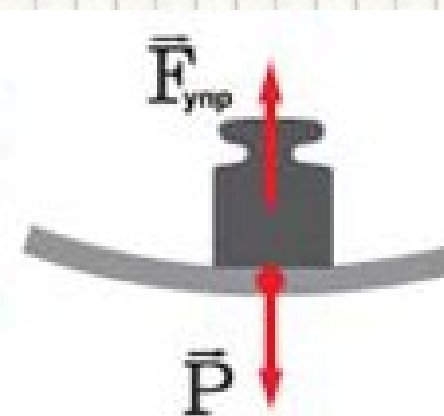
## Третий закон Ньютона

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$$



Всякое действие материальных точек (тел) друг на друга носит характер взаимодействия; силы, с которыми действуют друг на друга материальные точки, всегда равны по модулю, противоположно направлены и действуют вдоль прямой, соединяющей эти точки, где  $\vec{F}_{12}$  - сила, действующая на первую материальную точку со стороны, второй;

$\vec{F}_{21}$  - сила, действующая на вторую материальную точку со стороны первой. Эти силы приложены к разным материальным точкам (телам), всегда действуют парами и являются силами одной природы.





# Рассмотрим задачи:

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

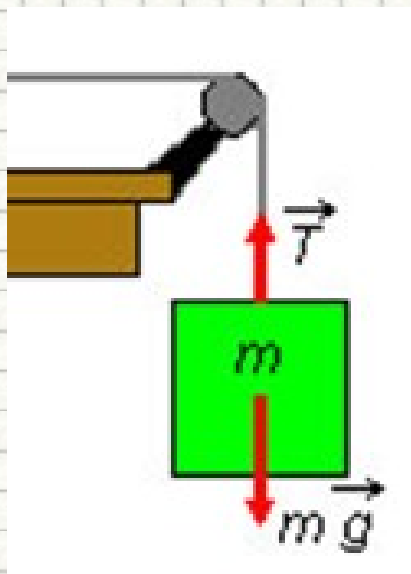
**ГИА-2008-2.** Известно, что масса Луны примерно в 81 раз меньше массы Земли. Сила, с которой Земля притягивает Луну, равна примерно  $2 \cdot 10^{20} \text{Н}$ , а сила, с которой Луна притягивает Землю,

1. равна  $2 \cdot 10^{20} \text{Н}$
2. равна  $81 \cdot 10^{20} \text{Н}$
3. меньше в 9 раз
4. меньше в 81 раз

**ГИА-2008-2.** Луна и Земля взаимодействуют гравитационными силами. Каково соотношение между модулями сил  $F_1$  действия Земли на Луну и  $F_2$  действия Луны на Землю?

- 1.  $F_1 = F_2$ .
- 2.  $F_1 > F_2$ .
- 3.  $F_1 < F_2$ .
- 4.  $F_1 \gg F_2$ .

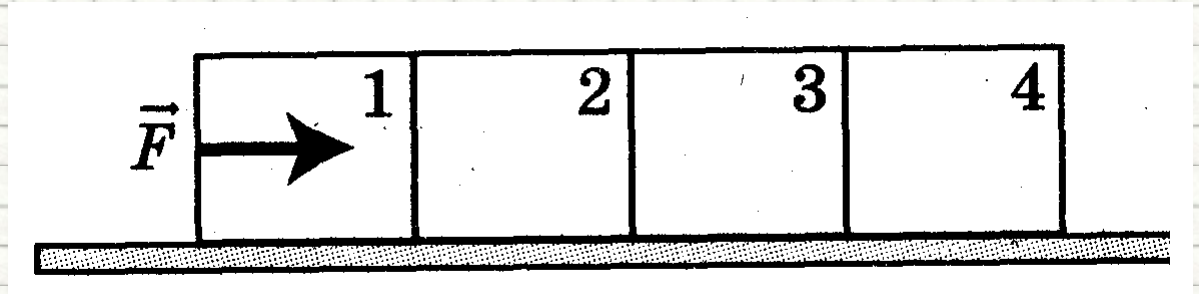
**ГИА-2009-2.** Через неподвижный блок перекинута невесомая нерастяжимая нить, к концам которой подвешены грузики равной массы  $m$ . Чему равна сила натяжения нити?



1.  $0,25 mg$
2.  $0,5 mg$
3.  $mg$
4.  $2 mg$

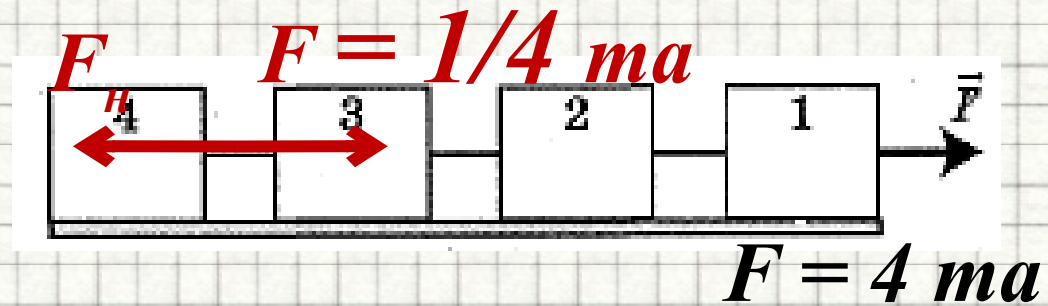
**ГИА-2010-2.** На рисунке изображены четыре одинаковых кирпича, которые движутся по гладкой горизонтальной плоскости под действием силы  $F$ , приложенной к первому кирпичу. Величина силы, действующей на четвертый кирпич со стороны третьего, равна

1.  $F$
2.  $F/4$
3.  $F/2$
4.  $4F$



**ГИА-2010-2.** Стержень длиной  $L$  движется по гладкой горизонтальной поверхности. Какая упругая сила возникает в сечении стержня на расстоянии  $\frac{3}{4}L$  от конца, к которому приложена сила  $F$ , направленная вдоль стержня?

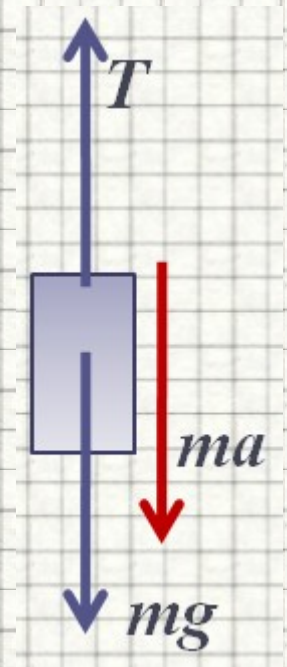
1.  $0$
2.  $\frac{1}{4}F$
3.  $\frac{1}{2}F$
4.  $\frac{3}{4}F$



**ГИА-2010-2.** К невесомой нити подвешен груз массой 1 кг. Если точка подвеса нити движется равноускоренно вертикально вниз с ускорением  $4 \text{ м/с}^2$ , то натяжение нити равно

- 1) 8 Н
- 2) 6 Н
- 3) 14 Н
- 4) 2 Н

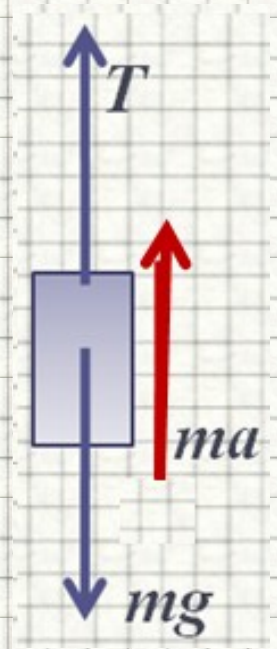
$$T = m \cdot g + m \cdot a$$



**ГИА-2010-2.** К невесомой нити подвешен груз массой 500 г. Если точка подвеса нити движется равноускоренно вертикально вверх с ускорением  $2 \text{ м/с}^2$ , то натяжение нити равно

- 1) 1 Н
- 2) 2 Н
- 3) 4 Н
- 4) 6 Н

$$T = m \cdot g - m \cdot a$$

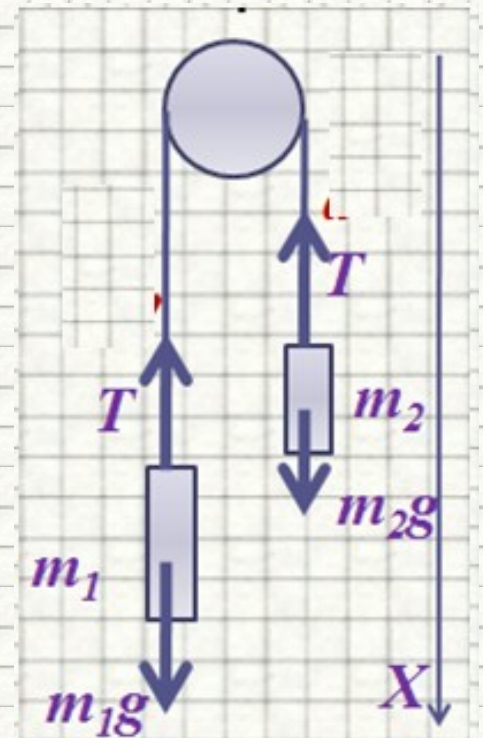




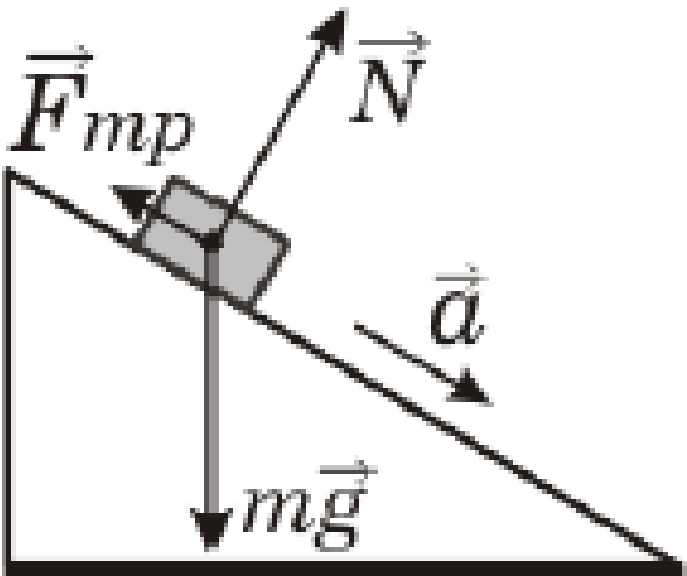
**ГИА-2010-2.** Через неподвижный блок перекинута невесомая нерастяжимая нить, к концам которой подвешены грузики равной массы, 5 кг каждый. Чему равна сила натяжения нити?

- 1) 12,5 Н
- 2) 25 Н
- 3) 50 Н
- 4) 100 Н

$$T = m_1 \cdot g = m_2 \cdot g$$



**ГИА-2010-2.** В инерциальной системе отсчета брусок начинает скользить с ускорением вниз по наклонной плоскости. Модуль равнодействующей сил, действующих на брусок, равен



1.  $mg$
2.  $N$
3.  $F_{тр}$
4.  $ma$

**ГИА-2010-25.** К концам невесомой нерастяжимой нити, перекинутой через легкий неподвижный блок без трения в оси, подвешены грузы массами  $m_1 = 0,5$  кг и  $m_2 = 0,3$  кг. Чему равно ускорение, с которым движется первый груз?

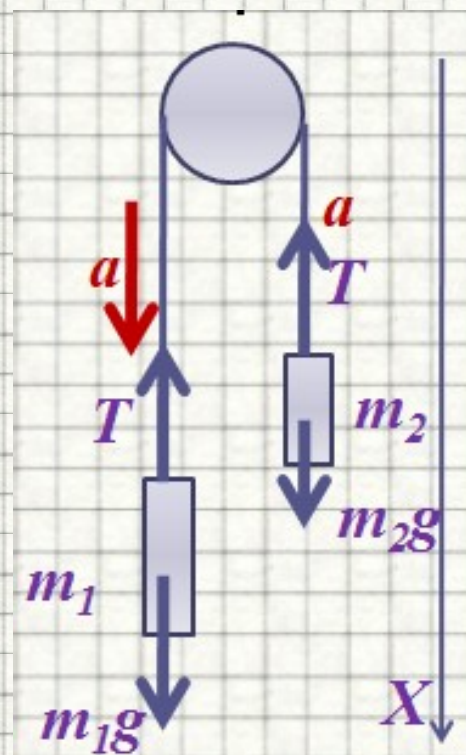
**2,5 м/с**

$$\begin{cases} m_1 \cdot g - T = m_1 \cdot a \\ m_2 \cdot g - T = -m_2 \cdot a \end{cases}$$

$$(m_1 - m_2) \cdot g = (m_1 + m_2) \cdot a$$

$$a = \frac{[(m_1 - m_2) \cdot g]}{(m_1 + m_2)}$$

$$a = \frac{[(0,5 - 0,3) \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}]}{(0,5 + 0,3) \text{ кг}} = 2,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$



**ГИА-2010-25.** К нижнему концу легкой пружины подвешены связанные невесомой нитью грузы: верхний массой  $m_1 = 0,5$  кг и нижний массой  $m_2 = 0,2$  кг (см. рисунок). Нить, соединяющую грузы, пережигают. С каким ускорением начнет двигаться верхний груз?

До пережигания нити:

$$F_{\text{упр}} = (m_1 + m_2) \cdot g$$

После пережигания нити на груз  $m_1$  будет действовать эта же сила:

$$F_{\text{упр}} = (m_1 + m_2) \cdot g$$

Для груза  $m_1$ :

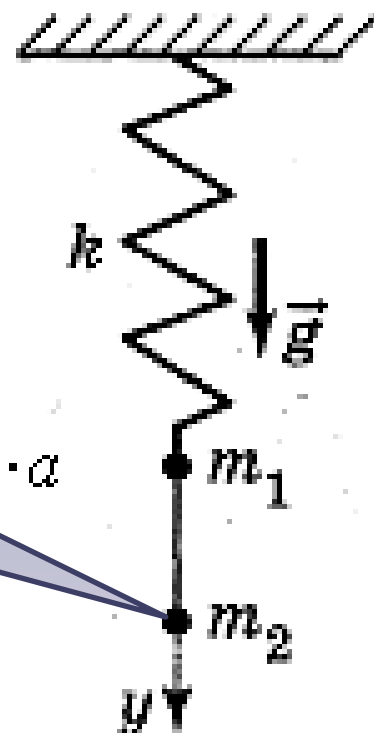
$$F_{\text{упр}} = m_1 g + m_2 g$$

$$F_{\text{упр}} = m_1 \cdot g - m_1 \cdot a$$

$$m_1 \cdot g - F_{\text{упр}} = m_1 \cdot a$$

$$a = \frac{-m_2}{m_1} \cdot g$$

$$a = \frac{-0,2 \text{ кг}}{0,5 \text{ кг}} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = -4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$



Ответ: **-4** (м/с)

**ЕГЭ-2009-А2 (ДЕМО).** Полосовой магнит массой  $m$  поднесли к массивной стальной плите массой  $M$ . Сравните силу действия магнита на плиту  $F_1$  с силой действия плиты на магнит  $F_2$ .

1.  $F_1 = F_2$

2.  $F_1 > F_2$

3.  $F_1 < F_2$

4.  $\frac{F_1}{F_2} = \frac{m}{M}$

**ЕГЭ-2009-А2 (ДЕМО).** При движении по горизонтальной поверхности на тело массой 40 кг действует сила трения скольжения 10 Н. Какой станет сила трения скольжения после уменьшения массы тела в 5 раз, если коэффициент трения не изменится?

1. 1 Н
2. 2 Н
3. 4 Н
4. 8 Н

# Литература

1. § 14-б. Третий закон Ньютона. Тема 14. Законы динамики. Учебник 9 класса. Физика.ру. // [Электронный ресурс]// <http://cit.vvsu.ru/MIRROR/www.fizika.ru/theory/tema-14/14c.htm>
2. Referat. III закон Ньютона. PHIZBOOK.RU. // [Электронный ресурс]// [http://physbook.ru/index.php/Referat.\\_III\\_%D0%B7%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%BD\\_%D0%9D%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%BE%D0%BD%D0%B0](http://physbook.ru/index.php/Referat._III_%D0%B7%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%BD_%D0%9D%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%BE%D0%BD%D0%B0)
3. Гутник, Е. М., Физика. 7 класс. Учебник для общеобразовательных школ / Е. М. Гутник, А. В. Перышкин. - М.: Дрофа, 2009. - 302 с.
4. Законы Ньютона. [Словари и энциклопедии на Академике](#) // [Электронный ресурс] // <http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/3321>
5. Зорин, Н.И. ГИА 2010. Физика. Тренировочные задания: 9 класс / Н.И. Зорин. - М.: Эксмо, 2010. - 112 с. - (Государственная (итоговая) аттестация (в новой форме)).
6. Иллюстрации к третьему закону Ньютона. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов// [Электронный ресурс]// [http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/7059c5bd-bea7-4d42-a605-4fd51e00dc71/9\\_224.swf](http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/7059c5bd-bea7-4d42-a605-4fd51e00dc71/9_224.swf)
7. Кабардин, О.Ф. Физика. 9 кл.: сборник тестовых заданий для подготовки к итоговой аттестации за курс основной школы / О.Ф. Кабардин. - М.: Дрофа, 2008. - 219 с;
8. Перышкин, А. В., Физика. 7 класс. Учебник для общеобразовательных школ / А. В. Перышкин. - М.: Дрофа, 2009. - 198 с.
9. Перышкин, А. В., Физика. 8 класс. Учебник для общеобразовательных школ / А. В. Перышкин. - М.: Дрофа, 2009. - 196 с.
10. Третий закон Ньютона. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов// [Электронный ресурс]// [http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/8669e88f-c49c-41fc-9495-75ea9a9bb856/9\\_219.swf](http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/8669e88f-c49c-41fc-9495-75ea9a9bb856/9_219.swf)
11. Третий закон Ньютона. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов// [Электронный ресурс]// [http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/669bc792-e921-11dc-95ff-0800200c9a66/1\\_10.swf](http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/669bc792-e921-11dc-95ff-0800200c9a66/1_10.swf)
12. Третий закон Ньютона. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов// [Электронный ресурс]// <http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/796cd1f9-2680-e756-fb0f-d2d4eae4bbf4/00144675438266421.htm>
13. Федеральный институт педагогических измерений. Контрольные измерительные материалы (КИМ) Физика ГИА-9 2010 г. / [Электронный ресурс]// <http://fipi.ru/view/sections/214/docs/>
14. Федеральный институт педагогических измерений. Контрольные измерительные материалы (КИМ) Физика ЕГЭ 2001-2010// [Электронный ресурс]// <http://fipi.ru/view/sections/92/docs/>
15. Тема 4. Законы Ньютона. / [Электронный ресурс]// <http://egephizika.26204s024.edusite.ru/DswMedia/mehanika4.htm>
16. 1.9. Третий закон Ньютона. Открытая физика // [Электронный ресурс]// <http://physics.ru/courses/op25part1/content/chapter1/section/paragraph9/theory.html>