

Применение законов сохранения энергии и импульса, движение связанных тел, статика (вторая часть, линия 30)

Автор УМК «Физика» ГК «Просвещение»
Анжелика Васильевна Кошкина

Задание 30 (4 балла)

Критерий 1: обоснование (1балл)

Критерий 2: решение (3 балла)

Демонстрация

ФИПИ

Какие законы Вы использовали для описания движения тел? Обоснуйте их применимость к данному случаю.

ПРИМЕРНАЯ ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

ОДОБРЕНА
решением
федерального учебно-
методического
объединения по
общему образованию
(протокол от 28 июня
2016 г. № 2/16-з)

Выпускник на углубленном уровне научится:

- ✓ объяснять границы применения изученных физических моделей при решении физических и межпредметных задач;
- ✓ объяснять условия применения физических моделей при решении физических задач, находить адекватную предложенной задаче физическую модель, разрешать проблему как на основе имеющихся знаний, так и при помощи методов оценки.

Выпускник на углубленном уровне получит возможность научиться:

- ✓ анализировать границы применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов;

1 модель: применение законов сохранения энергии и импульса



3. В подвешенный на нити покоящийся деревянный брусок попадает горизонтально летящая пуля и застревает в нём (рис. 20.3). В результате брусок с пулей начинает совершать колебания. Сопротивлением воздуха можно пренебречь.

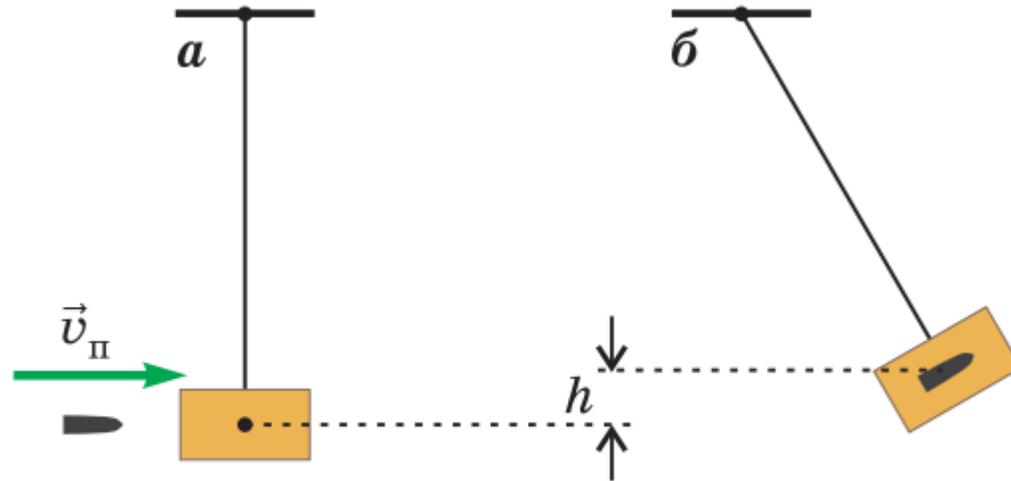
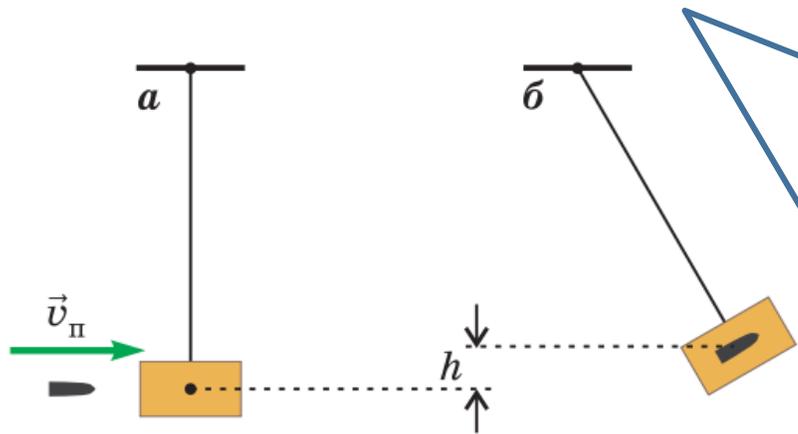
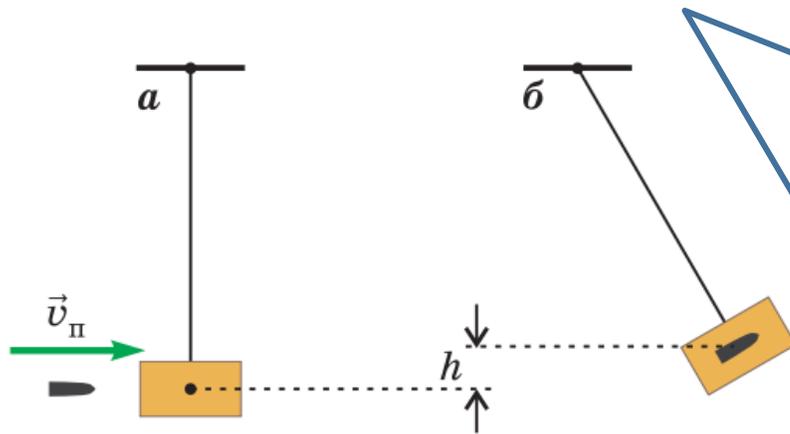


Рис. 20.3



- 1) Выбор инерциальной системы отсчета
- 2) Материальные точки
- 3) Условия применимости закона сохранения импульса
- 4) Условия применимости закона сохранения энергии в механике

Обоснование



- 1) Выбор инерциальной системы отсчета
- 2) Материальные точки
- 3) Условия применимости закона сохранения импульса
- 4) Условия применимости закона сохранения энергии в механике

Обоснование

1. С.О., связанную с Землёй будем считать инерциальной.
2. Брусок и пулю (их размеры малы по сравнению с длиной нити) будем считать материальными точками.

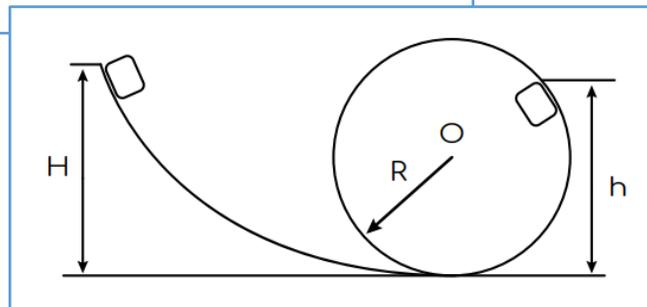
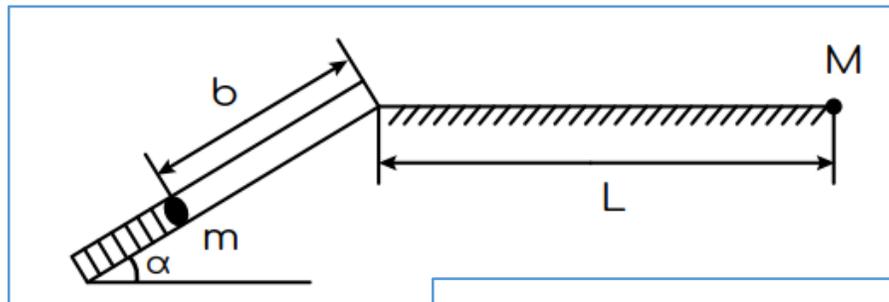
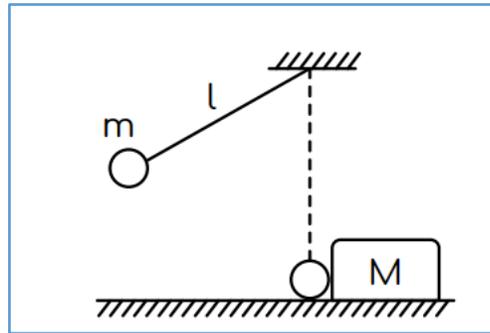
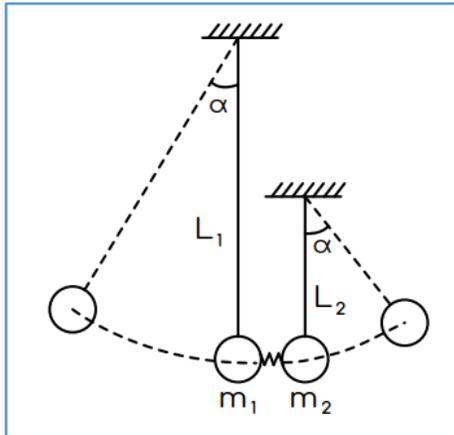
- 1) Выбор инерциальной системы отсчета
- 2) Материальные точки
- 3) Условия применимости закона сохранения импульса
- 4) Условия применимости закона сохранения энергии в механике

Модель материальной точки используем,
если в задаче нужно использовать

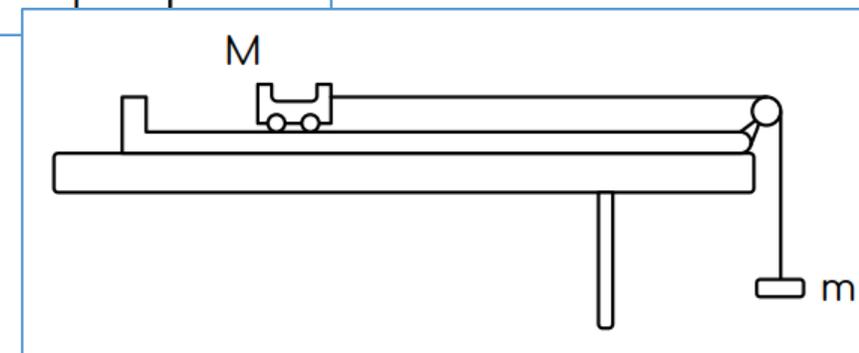
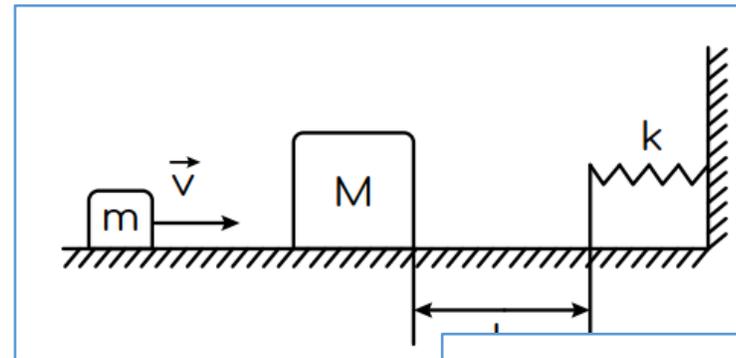
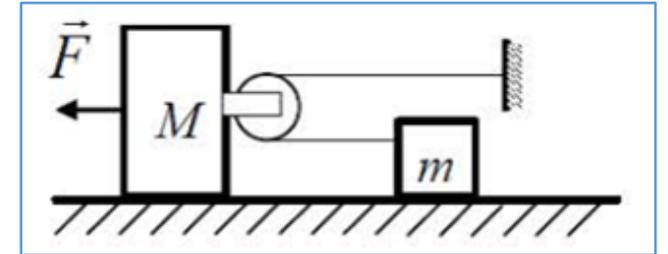
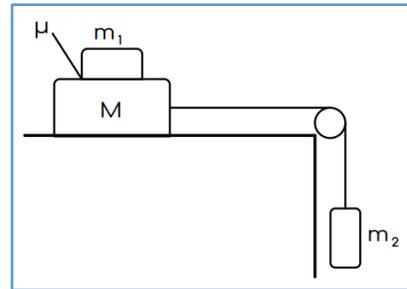
- ✓ Законы Ньютона
- ✓ Закон сохранения импульса и/или закон сохранения энергии
- ✓ Кинематику

Материальная точка

Размеры тела малы

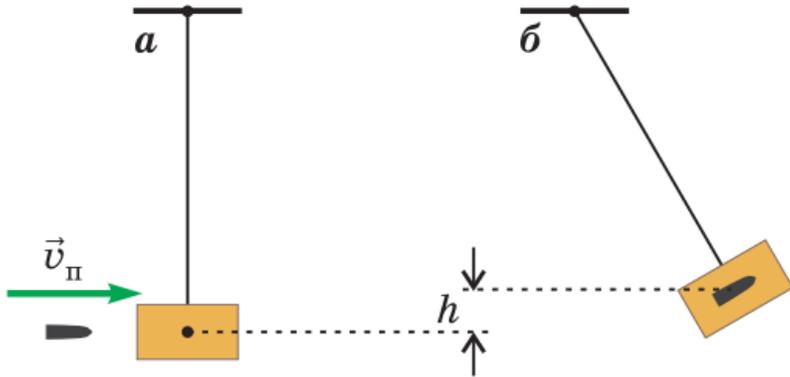


Поступательное движение



3) Условия применимости закона сохранения импульса

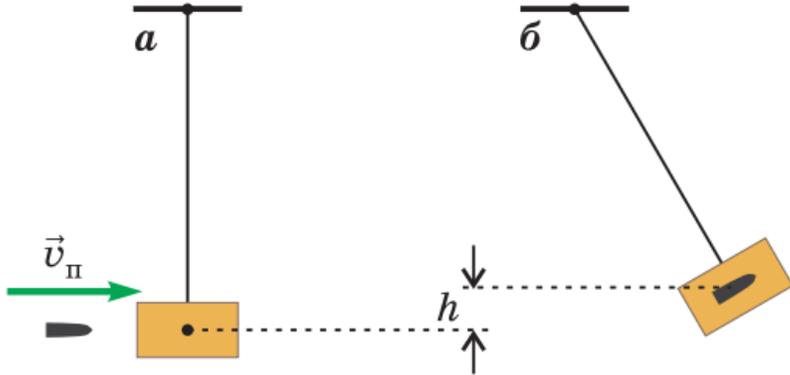
Можно ли считать, что при движении пули *внутри* бруска сохраняется их суммарный импульс?



Условия применения закона сохранения импульса:

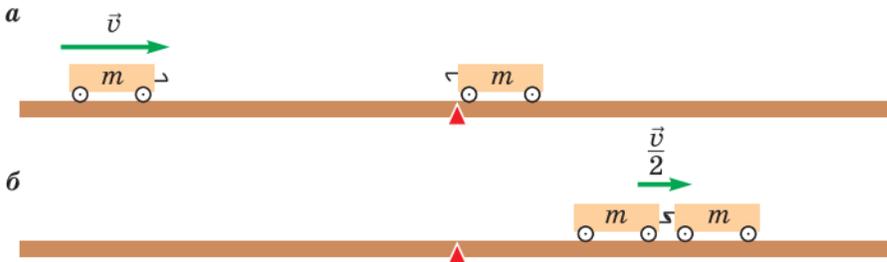
3) Условия применимости закона сохранения импульса

Можно ли считать, что при движении пули *внутри* бруска сохраняется их суммарный импульс?



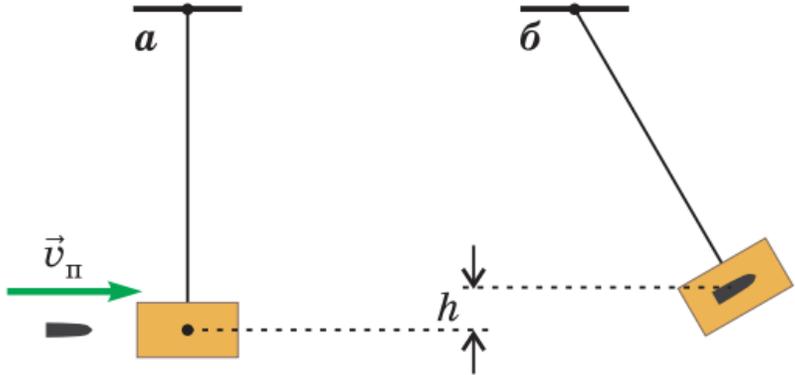
Условия применения закона сохранения импульса:

1. внешние силы уравновешивают друг друга или ими можно пренебречь ;



3) Условия применимости закона сохранения импульса

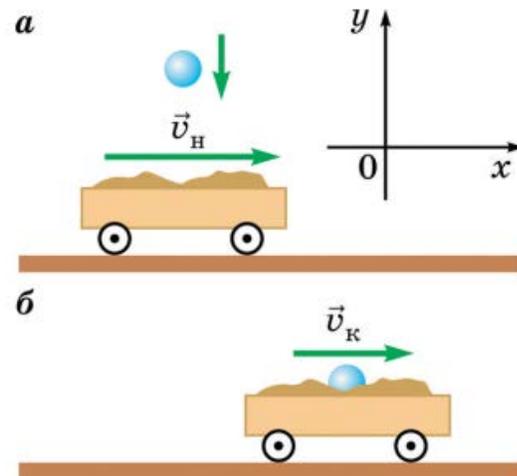
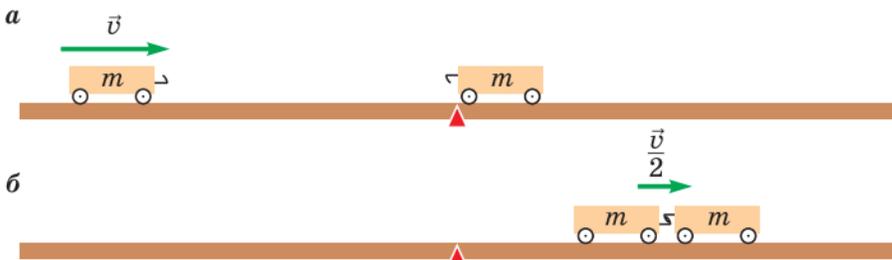
Можно ли считать, что при движении пули *внутри* бруска сохраняется их суммарный импульс?



Условия применения закона сохранения импульса:

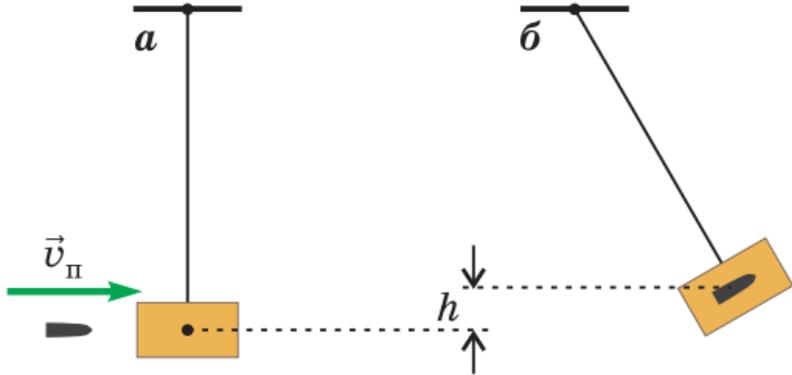
1. внешние силы уравновешивают друг друга или ими можно пренебречь ;

1. проекция внешних сил на ось координат равна нулю;



3) Условия применимости закона сохранения импульса

Можно ли считать, что при движении пули *внутри* бруска сохраняется их суммарный импульс?

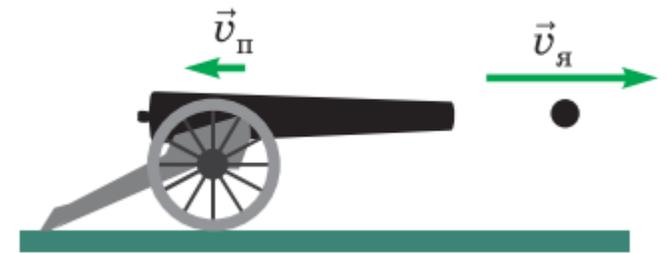
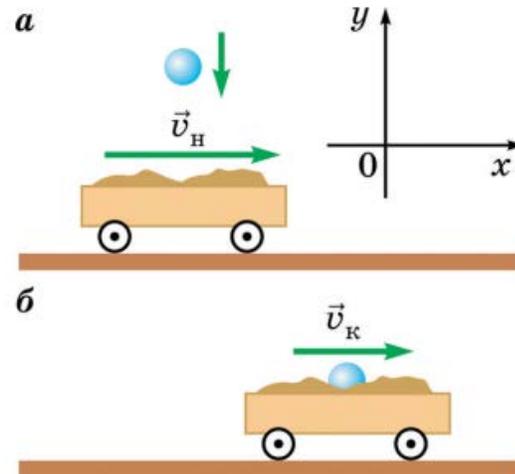
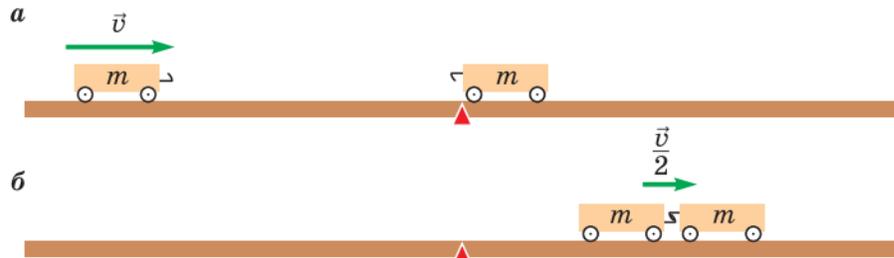


Условия применения закона сохранения импульса:

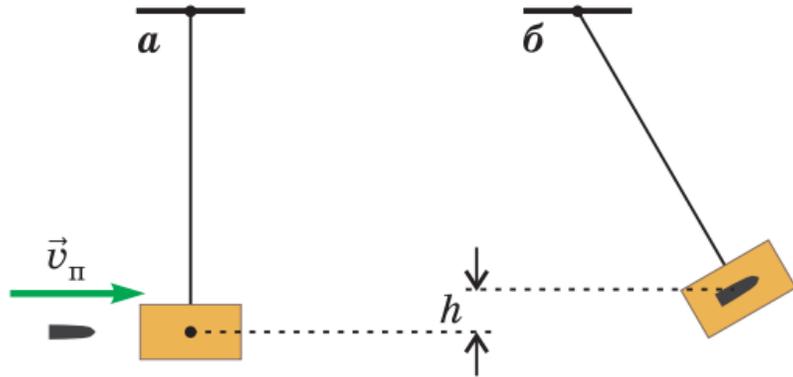
1. внешние силы уравновешивают друг друга или ими можно пренебречь ;

1. проекция внешних сил на ось координат равна нулю;

3. взаимодействие кратковременно и внешние силы не успевают изменить импульс системы (удары, столкновения, разрывы, выстрелы).



3) Условия применимости закона сохранения импульса



Можно ли считать, что при движении пули *внутри* бруска сохраняется их суммарный импульс?

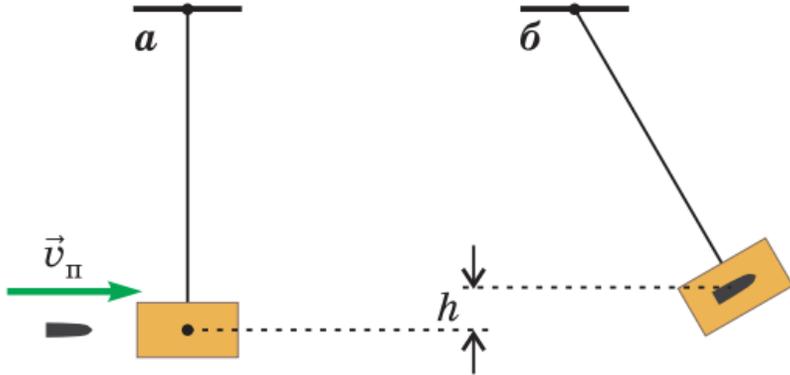


Условия применения закона сохранения импульса:

1. внешние силы уравновешивают друг друга или ими можно пренебречь ;
2. проекция внешних сил на ось координат равна нулю;
3. взаимодействие кратковременно и внешние силы не успевают изменить импульс системы (удары, столкновения, разрывы, выстрелы).

Ответ: в данном случае проекции внешних сил (силы тяжести и силы натяжения нити) на горизонтальную ось в момент взаимодействия равны нулю. Следовательно, можно использовать закон сохранения импульса в проекциях на эту ось.

4) Условия применимости закона сохранения энергии в механике (при движении бруска и пули по дуге окружности)



Внешние силы

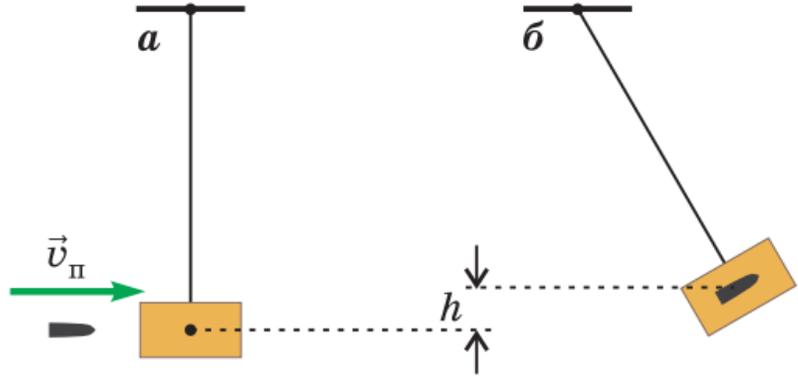
Сила тяжести

Сила упругости нити

Консервативная
(работа не зависит от формы траектории)

Не консервативная

Силой сопротивления воздуха и трением в подвесе можно пренебречь



4) Условия применимости закона сохранения энергии в механике (при движении бруска и пули по дуге окружности)

Внешние силы

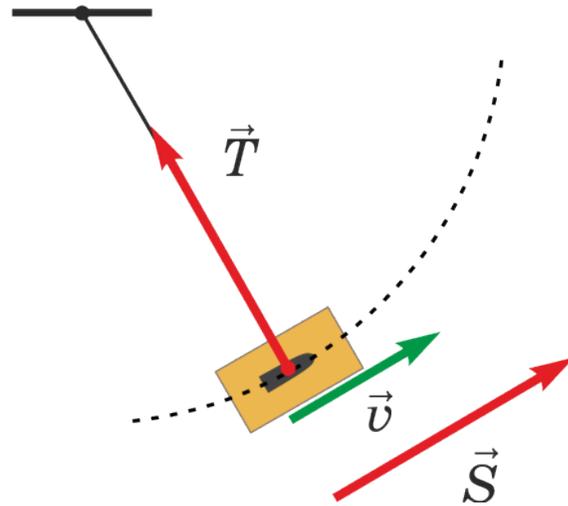
Сила упругости нити

Не консервативная

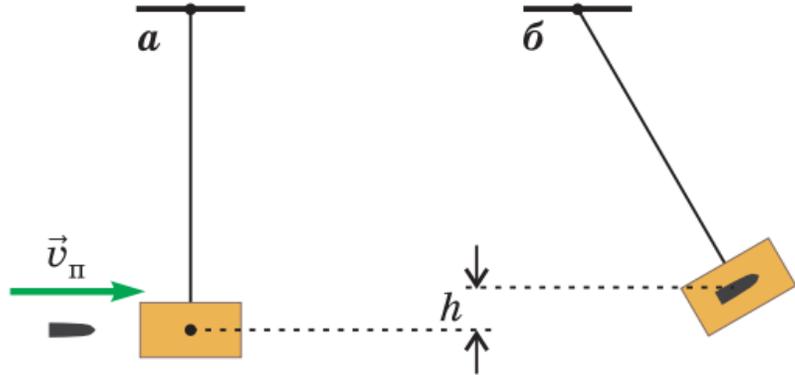
$$\alpha = 90^\circ$$

$$A_{\text{упр}} = F s \cos \alpha = 0$$

Сила натяжения нити в каждой точке траектории перпендикулярна перемещению, поэтому работа этой силы равна нулю



4) Условия применимости закона сохранения энергии в механике (при движении бруска и пули по дуге окружности)



Внешние силы

Сила тяжести

Консервативная (работа не зависит от формы траектории)

$$A_T = mg(h_{\text{н}} - h_{\text{к}}) \Rightarrow A_T = -mgh$$

Теорема об изменении кинетической энергии

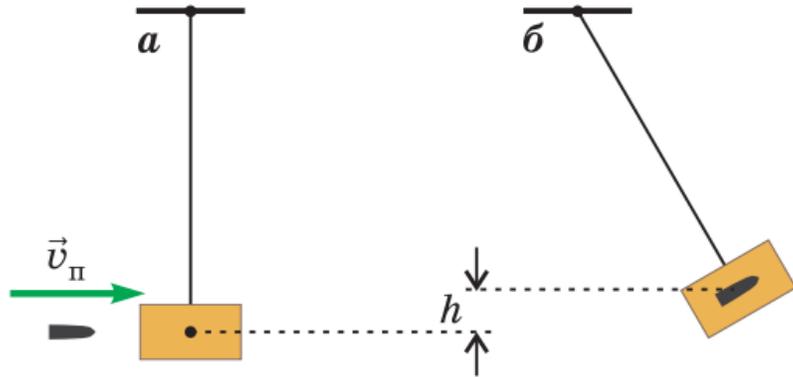
$$A_{\text{рд}} = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2}$$

$$A_T = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} = 0 - \frac{mv_1^2}{2}$$

$$-\frac{mv_1^2}{2} = -mgh$$

$$\frac{mv_1^2}{2} = mgh$$

Если на тела системы действуют только потенциальные силы, то полная механическая энергия системы сохраняется.

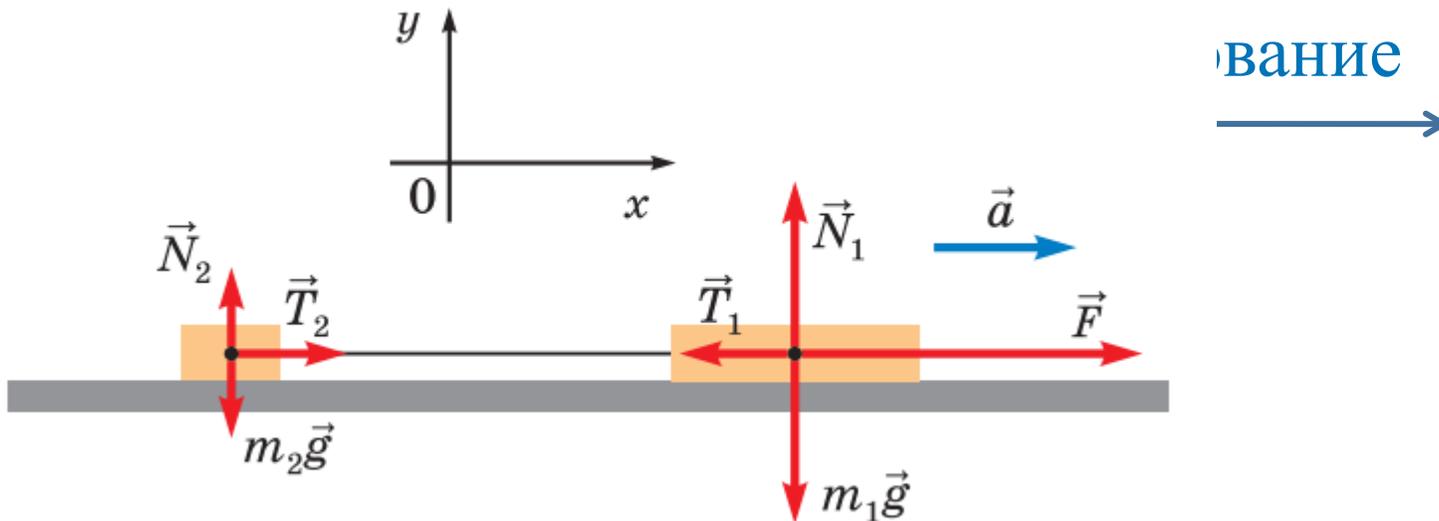


Обоснование

1. С.О., связанную с Землёй будем считать инерциальной.
2. Брусек и пулю (их размеры малы по сравнению с длиной нити) будем считать материальными точками.
3. Движение пули внутри бруска происходит в течение очень короткого промежутка времени, поэтому можно пренебречь действием других тел (Земли и нити) на брусок и пулю в течение этого времени, вследствие чего можно считать, что их суммарный импульс сохраняется.
4. После взаимодействия с пулей брусок и пуля движутся по дуге окружности. На них действуют сила тяжести, которая консервативна и сила упругости, работа которой равна нулю, следовательно в ИСО «Земля» механическая энергия системы «брусек-пуля» сохраняется.

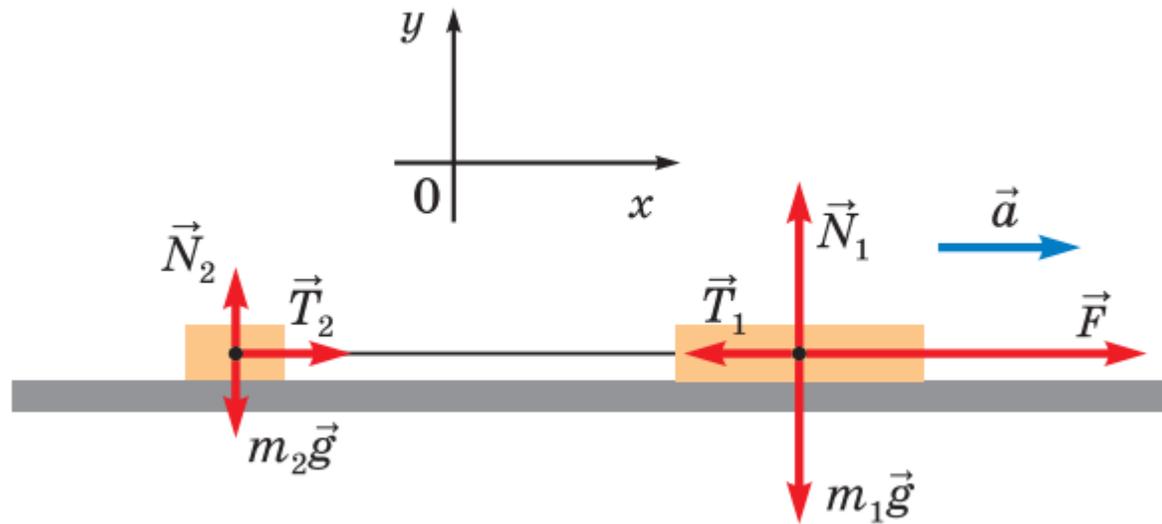
2 модель: движение связанных тел

- 1) Выбор инерциальной системы отсчета
- 2) Материальные точки
- 3) Рисунок с указанием сил, действующих на тел
- 4) Условие равенства сил натяжения нити
- 5) Условие равенства ускорений тел



1. На *гладком* столе находятся два бруска массами m_1 и m_2 , связанные *лёгкой нерастяжимой* нитью (рис. 12.1). К первому бруску приложена горизонтально направленная сила \vec{F} .

- изобразите на чертеже все силы, действующие на *каждое* тело системы;



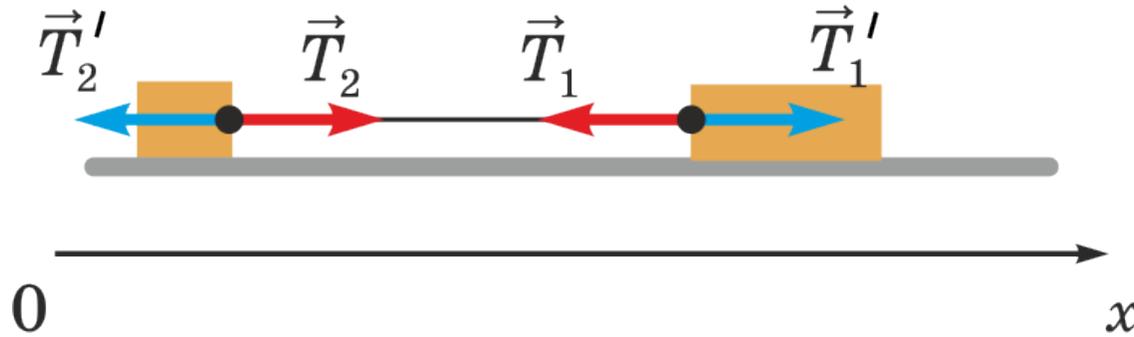
Почему силы \vec{T}_1 и \vec{T}_2 равны по модулю?



Докажем что $T_1 = T_2$

Нить лёгкая $\Rightarrow m_{\text{н}} = 0$

\vec{T}_1 и \vec{T}_2 – силы, действующие на бруски
со стороны нити

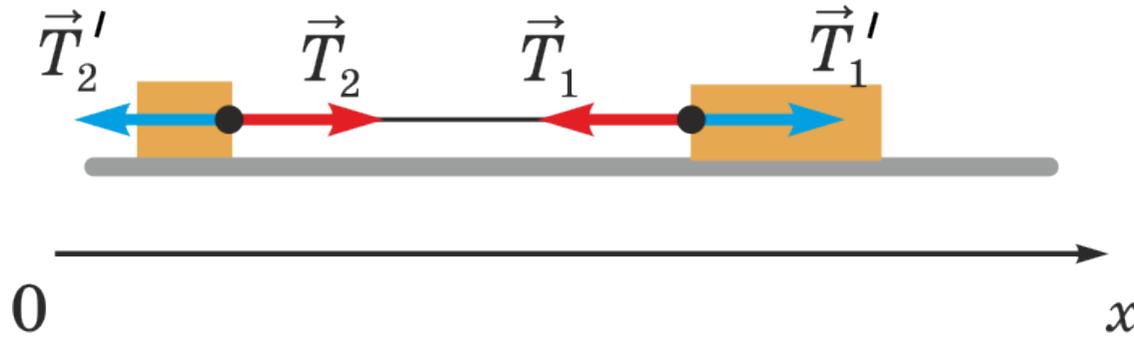


\vec{T}_1' и \vec{T}_2' – силы, действующие на нить со стороны брусков

Докажем что $T_1 = T_2$

Нить лёгкая $\Rightarrow m_{\text{н}} = 0$

\vec{T}_1 и \vec{T}_2 – силы, действующие на бруски
со стороны нити



\vec{T}_1' и \vec{T}_2' – силы, действующие на нить со стороны брусков

II закон Ньютона

$$\text{оx} : T_1' - T_2' = 0$$

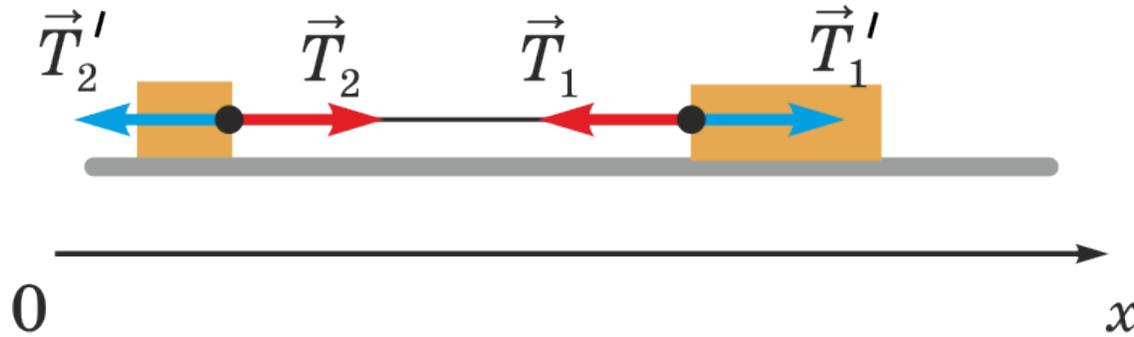
\Downarrow

$$T_1' = T_2'$$

Докажем что $T_1 = T_2$

Нить лёгкая $\Rightarrow m_{\text{н}} = 0$

\vec{T}_1 и \vec{T}_2 – силы, действующие на бруски со стороны нити



\vec{T}'_1 и \vec{T}'_2 – силы, действующие на нить со стороны брусков

II закон Ньютона

$$\text{оx} : T'_1 - T'_2 = 0$$

\Downarrow

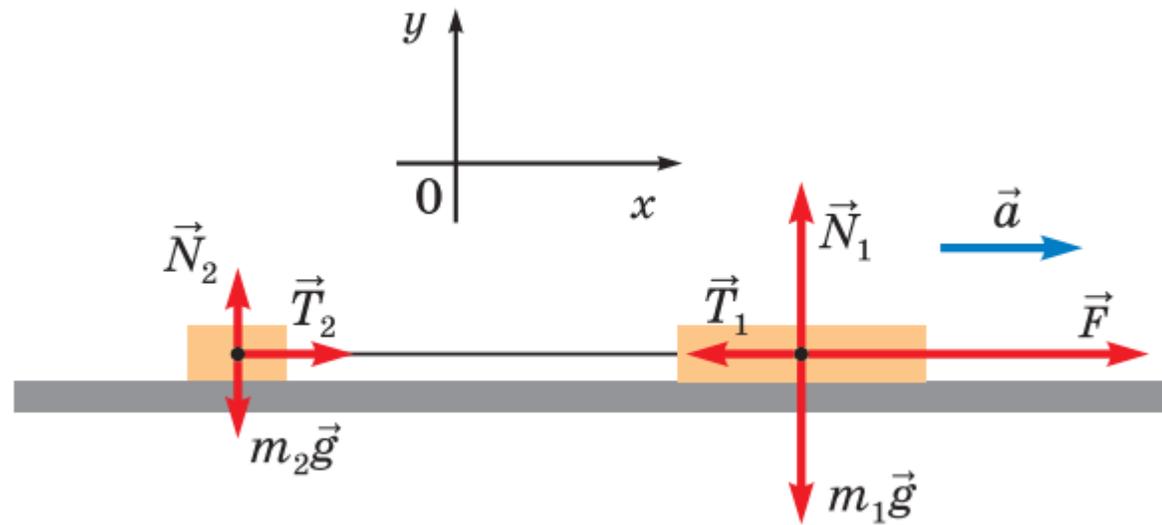
$$T'_1 = T'_2$$

III закон Ньютона

$$T'_1 = T_1 ; T'_2 = T_2$$

$$\Rightarrow T_1 = T_2 = T$$

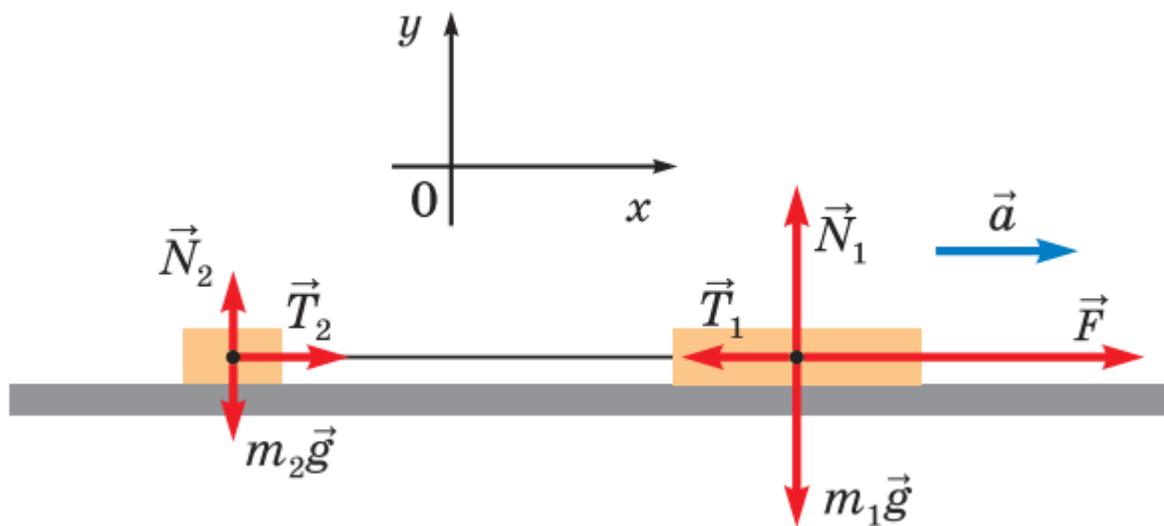
1. На *гладком* столе находятся два бруска массами m_1 и m_2 , связанные *лёгкой нерастяжимой* нитью (рис. 12.1). К первому бруску приложена горизонтально направленная сила \vec{F} .



Равны ли ускорения брусков? Обоснуйте свой ответ.



Равны ли ускорения брусьев? Обоснуйте свой ответ.



Нить нерастяжима



Модули перемещения брусьев за любой промежуток времени

одинаковы

$$\frac{a_1 t^2}{2} = \frac{a_2 t^2}{2}$$

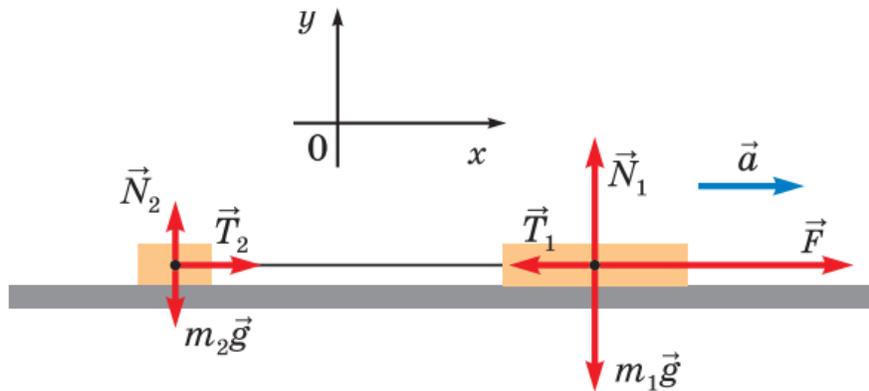


Ускорения брусьев равны

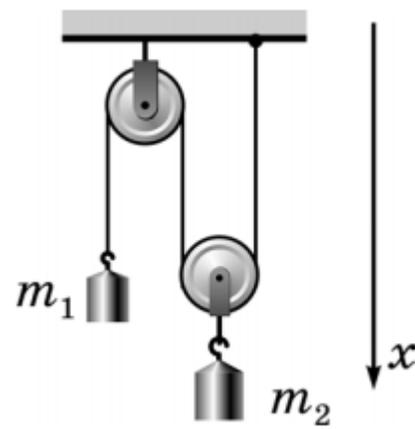
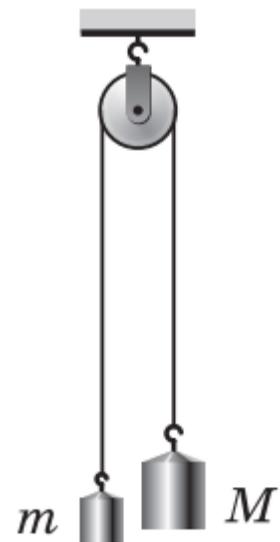
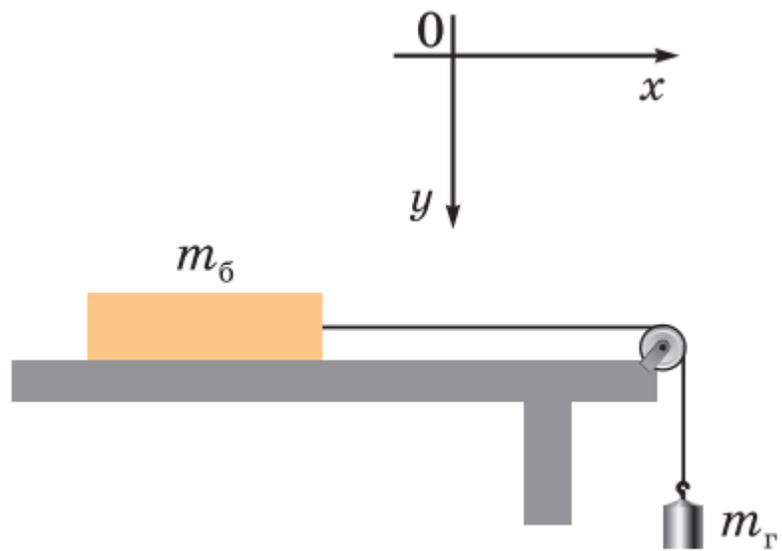
$$a_1 = a_2 = a.$$

Обоснование

1. С.О., связанную с Землёй будем считать инерциальной.
2. Бруски, т.к они движутся поступательно, будем считать материальными точками.
3. Из п.п 1 и 2 следует, что движение брусков может быть описано с помощью законов Ньютона.
4. Рисунок с указанием действующих на тела сил



5. Т.к нить невесома, то силы натяжения нити равны по модулю.
6. Т.к нить нерастяжима, то ускорения брусков равны по модулю.



5. Два груза массами m и M подвешены на концах лёгкой нерастяжимой нити, переброшенной через блок (рис. 12.3), причём $M > m$. Трением в блоке и его массой можно пренебречь.

- Перенесите рисунок в тетрадь и изобразите на нём силы, действующие на каждый груз. Назовите эти силы.
- Как направлены ускорения грузов? Изобразите их на чертеже.
- Равны ли по модулю ускорения грузов? Равны ли по модулю силы натяжения нити, действующие на грузы? Обоснуйте свои ответы.
- Запишите второй закон Ньютона для грузов в проекциях на ось x , направленную вертикально вниз (обозначьте a модуль ускорения грузов, T — модуль силы натяжения нити).
- Используя полученные уравнения, выразите модуль ускорения грузов и модуль силы натяжения нити через M и m .
- Одинаков ли вес грузов? Обоснуйте свой ответ.

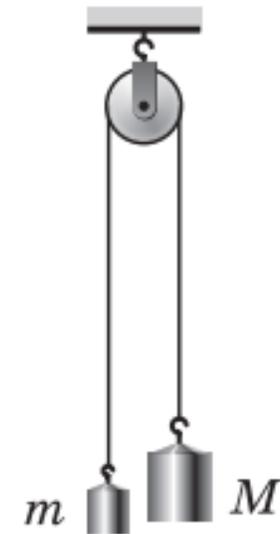
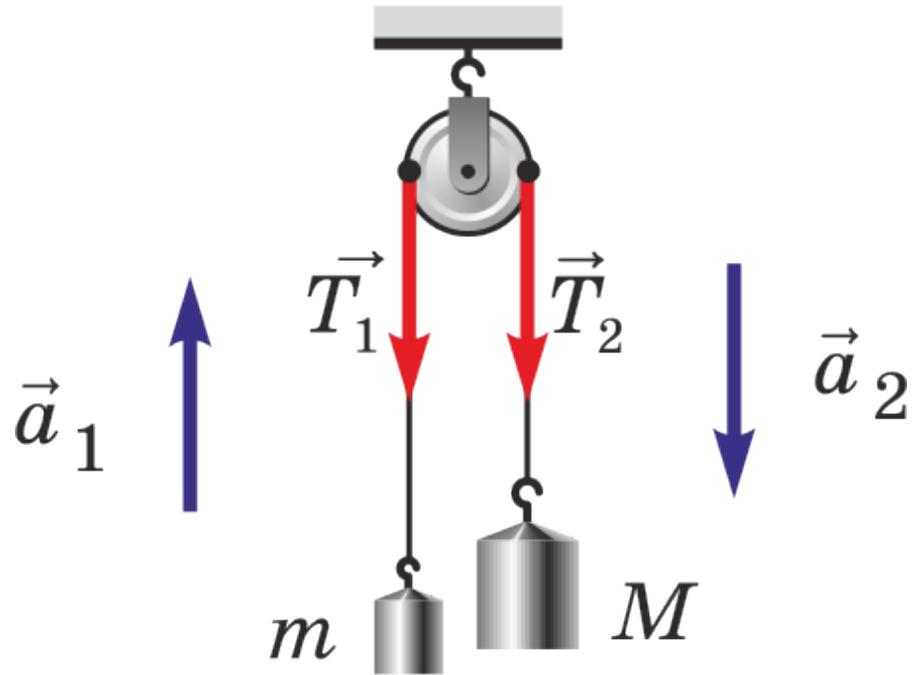


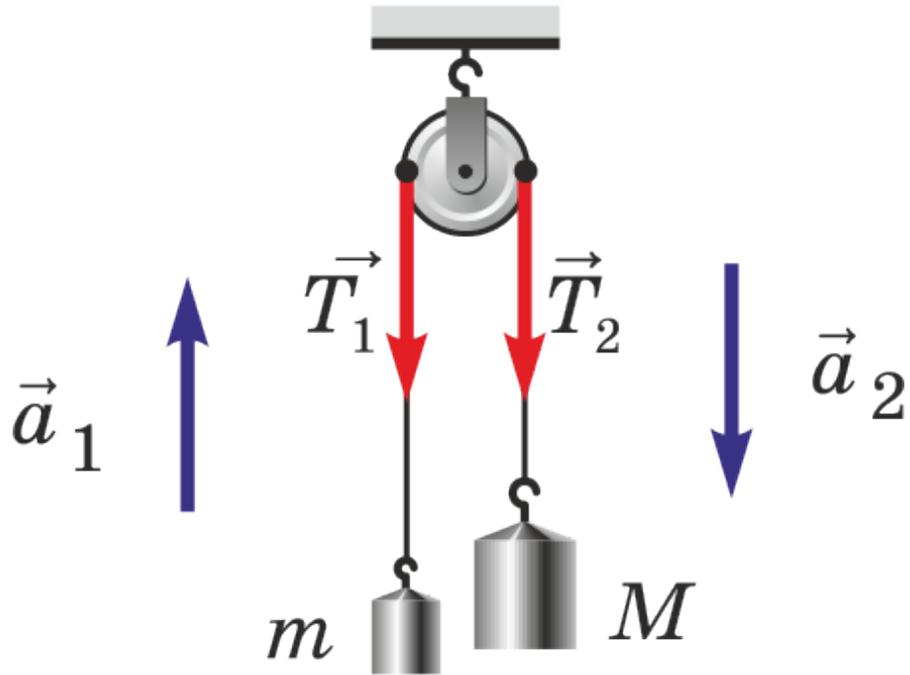
Рис. 12.3

Что означает то, что трением в блоке необходимо пренебречь?



Пренебрегаем трением
на оси или на ободе?

Что означает то, что трением в блоке необходимо пренебречь?

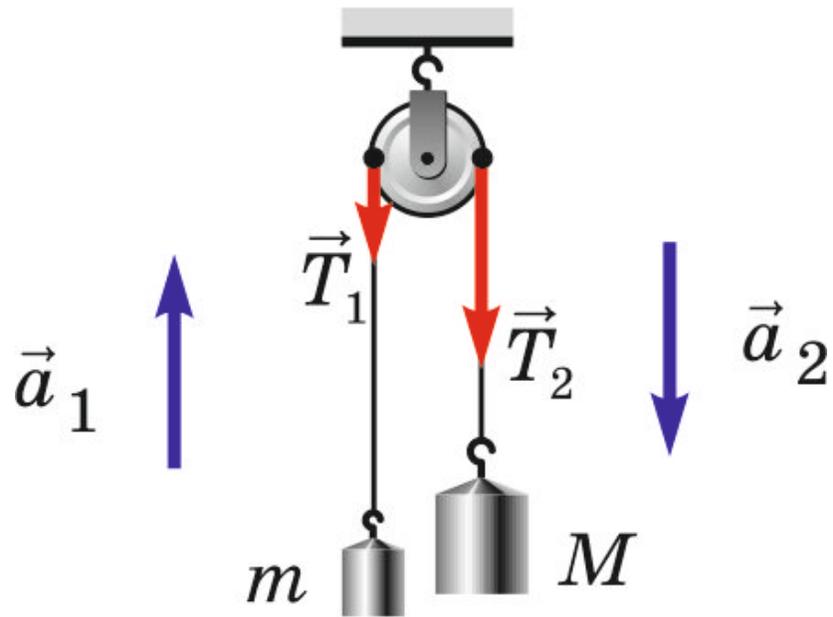


Пренебрегаем трением
на оси или на ободе?



На ободе действует
сила трения покоя.
На оси силой трения пренебрегаем

Что означает то, что трением в блоке необходимо пренебречь?
(трение между блоком и осью, на которой он вращается)

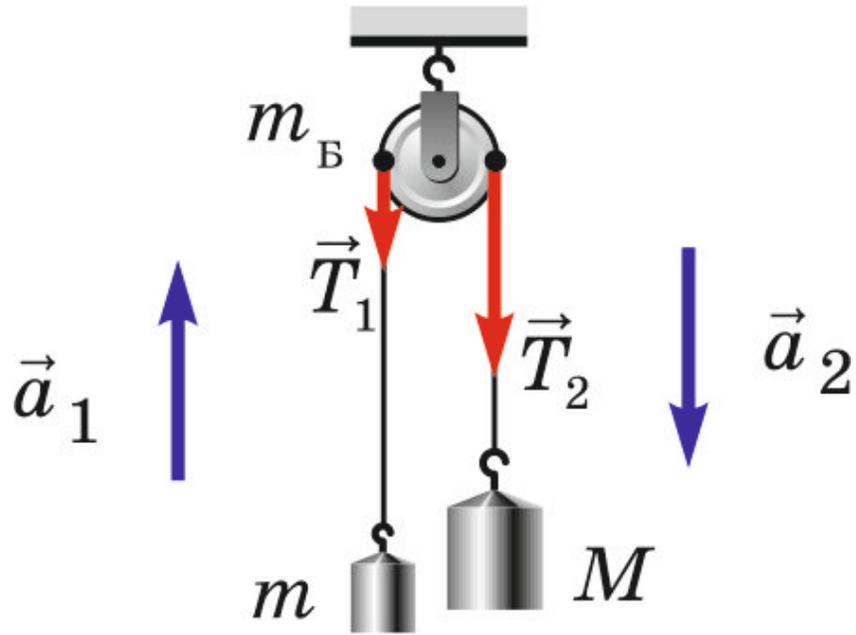


Если есть трение, при вращении блока необходимо преодолеть силу трения скольжения.

Алгебраическая сумма моментов сил T_1 и T_2 должна быть отлична от нуля.

$$T_1 r - T_2 r \neq 0 \Rightarrow T_1 \neq T_2$$

Что означает то, что массой блока необходимо пренебречь?



Если массой блока нельзя пренебречь, то при изменении скорости вращения блока ему необходимо сообщить угловое ускорение



Алгебраическая сумма моментов сил T_1 и T_2 должна быть отлична от нуля.

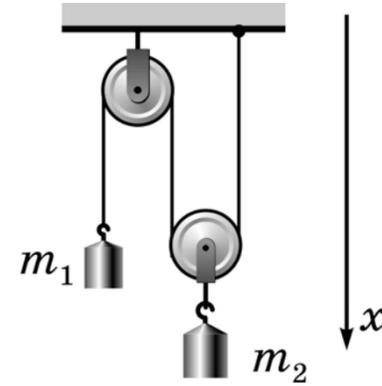


$$T_1 r - T_2 r \neq 0 \Rightarrow T_1 \neq T_2$$

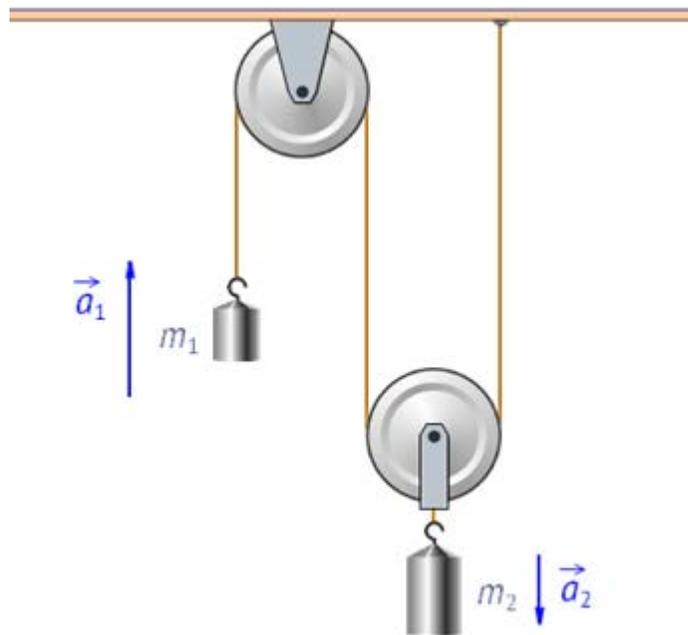
Обоснование

1. С.О., связанную с Землёй будем считать инерциальной.
2. Бруски , т.к они движутся поступательно, будем считать материальными точками.
3. Из п.п 1 и 2 следует, что движение брусков может быть описано с помощью законов Ньютона.
4. Рисунок с указанием действующих на тела сил.
5. Т.к нить невесома, а блок идеальный, то $T_1=T_2=T$.
6. Т.к нить нерастяжима и грузы движутся прямолинейно, то $a_1=a_2=a$

7. Цилиндры массами $m_1 = 100$ г и $m_2 = 150$ г подвешены с помощью одного подвижного и одного неподвижного блоков (рис. 12.4). Нить лёгкая и нерастяжимая, трением в блоках и их массой можно пренебречь.



- Запишите соотношение между проекциями ускорений цилиндров.
- Запишите второй закон Ньютона для каждого цилиндра в проекциях на ось x в виде системы уравнений. Обозначьте модуль силы натяжения нити T .
- Используя полученные уравнения, найдите выражения для проекций ускорений цилиндров через их массы.
- Как направлены ускорения первого и второго цилиндров?
- Выразите силу натяжения нити через массы цилиндров.
- Чему равен вес каждого цилиндра?



Нить нерастяжима



Т.к. блок подвижный, то модуль перемещения первого груза за любой промежуток времени в два раза больше чем для второго



$$S_1 = 2S_2$$

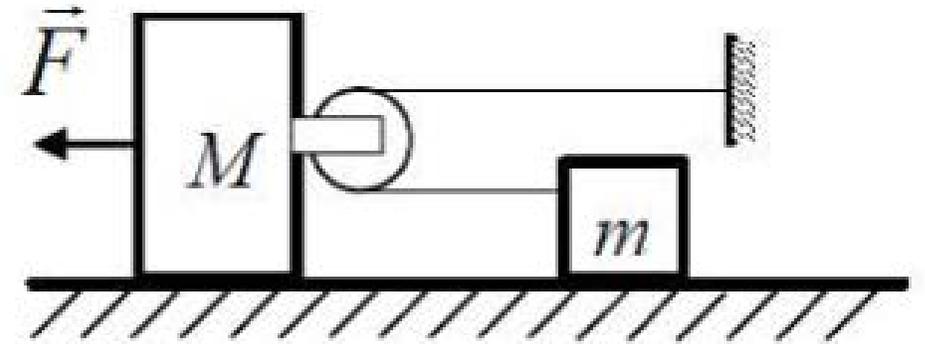
$$\frac{a_1 t^2}{2} = 2 \frac{a_2 t^2}{2}$$

$$a_1 = 2a_2$$

К бруску массой $M = 2$ кг прикреплен лёгкий блок (см. рисунок), через него переброшена лёгкая нерастяжимая нить, один конец которой привязан к стене, а к другому прикреплено тело массой $m = 0,75$ кг. На брусок действует сила $F = 10$ Н. Определите ускорение бруска.

Свободные куски нити горизонтальны и лежат в одной вертикальной плоскости, тела двигаются вдоль одной прямой. Массой блока и нити, а также трением пренебречь.

Какие законы Вы использовали для описания движения тел? Обоснуйте их применимость к данному случаю.



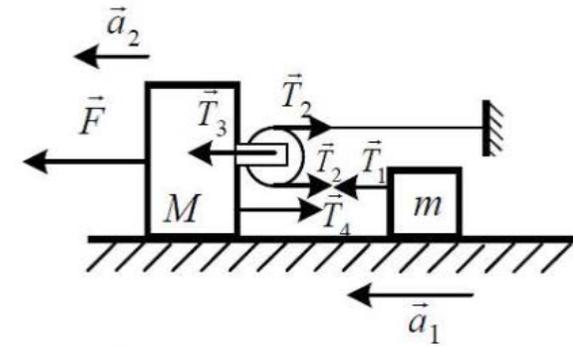


Обоснование

1. Рассмотрим задачу в системе отсчёта, связанной с землёй. Будем считать эту систему отсчёта инерциальной (ИСО).
2. Брусok и тело движутся поступательно, поэтому описываем их моделью материальной точки независимо от их размеров.
3. Из пп. 1 и 2 следует, что движение бруска и тела в ИСО, а также их взаимодействие, описывается вторым и третьим законами Ньютона.
4. Нить невесома, блок идеален (масса блока ничтожна, трения нет), поэтому модуль силы натяжения нити в любой её точке один и тот же.
5. Нить нерастяжима, поэтому модули ускорений подвижного блока и тела m при их прямолинейном поступательном движении отличаются в 2 раза.

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Критерий 1	
Верно обоснована возможность использования законов (закономерностей) (в данном случае: система отсчета, связанная с землей, инерциальная, тела движутся поступательно и описываются моделью материальной точки, следствия невесомости и нерастяжимости нити, идеальности блока, сделан рисунок с указанием сил, действующих на тела, второй и третий законы Ньютона)	1
В обосновании возможности использования законов (закономерностей) допущена ошибка. ИЛИ Обоснование отсутствует	0
Критерий 2	
Приведено полное решение, включающее следующие элементы: I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном случае: второй закон Ньютона для бруска и тела, третий закон Ньютона, кинематическая связь между ускорениями бруска и тела; II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений величин, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов); III) проведены необходимые математические преобразования и расчёты (подстановка числовых данных в конечную формулу), приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями); IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины	3

Решение



Систему отсчёта, связанную с Землёй, будем считать инерциальной. Запишем второй закон Ньютона в проекциях на горизонтальную ось для тела и бруска:

$ma_1 = T_1$; $Ma_2 = F - T_4$, где a_1 и a_2 – ускорения тела и бруска, T_1 – сила натяжения нити, T_4 – сила, с которой блок действует на брусок.

Запишем второй закон Ньютона для невесомого блока:

$0 = T_3 - 2T_2$, где T_3 – сила, с которой брусок действует на блок, T_2 – сила натяжения нити, действующая на блок.

Поскольку нить невесома, то $|\vec{T}_1| = |\vec{T}_2| = T$. По третьему закону Ньютона $\vec{T}_3 = -\vec{T}_4$, или $|\vec{T}_3| = |\vec{T}_4|$.

Ускорение подвижного блока, а значит, и бруска массой M , в 2 раза меньше ускорения тела массой m , так как за одно и то же время перемещение тела в 2 раза больше перемещения бруска: $a_1 = 2a_2$.

Приходим к системе уравнений:
$$\begin{cases} F - 2T = Ma_2, \\ T = m \cdot 2a_2, \end{cases}$$
 откуда

$$a_2 = \frac{F}{M + 4m} = \frac{10}{2 + 4 \cdot 0,75} = 2 \text{ м/с}^2.$$

Ответ: $a_2 = 2 \text{ м/с}^2$

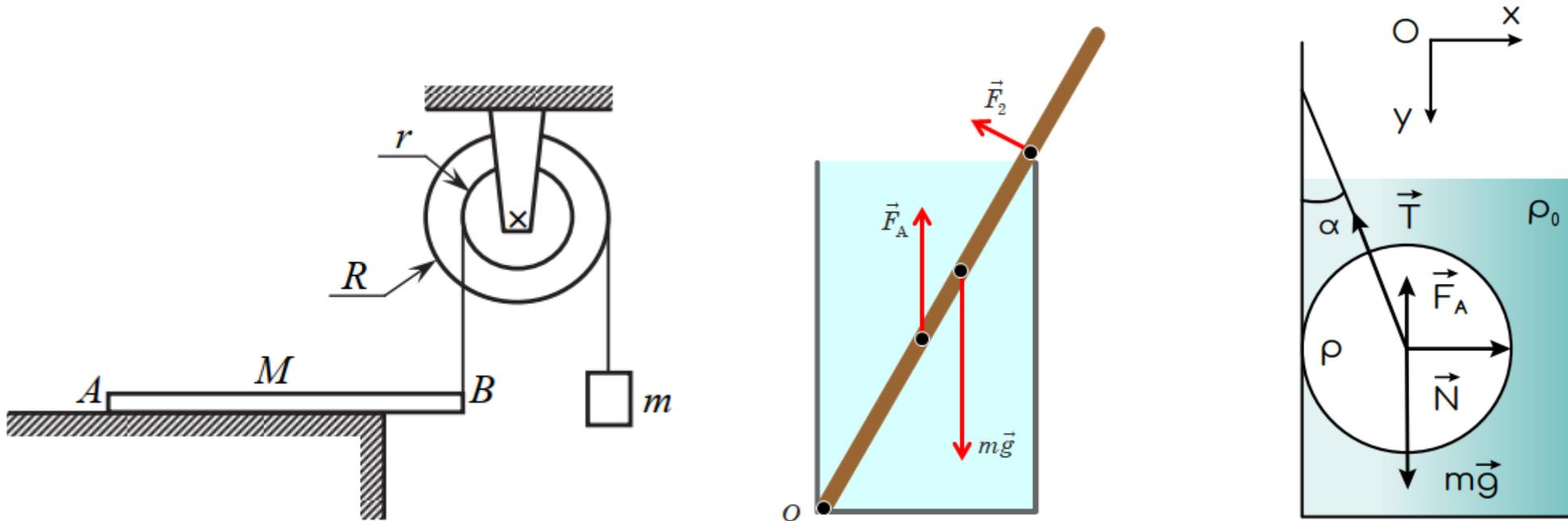
3 модель: статика

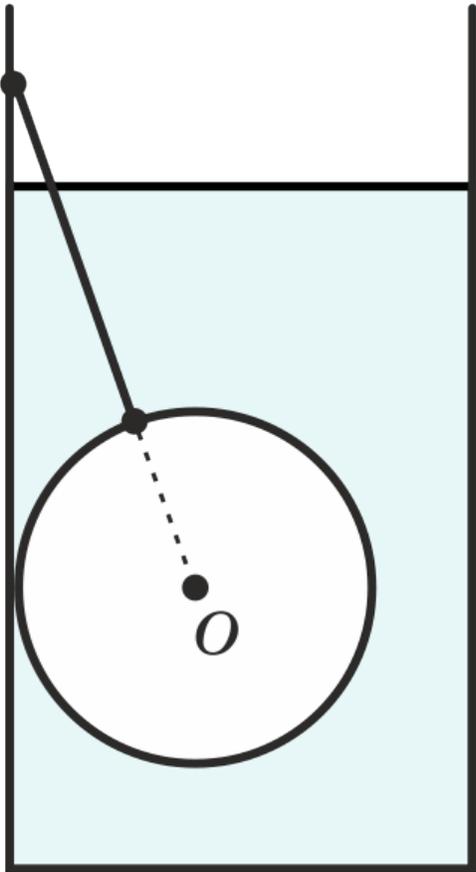
$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots = \mathbf{0}$$

$$M_1 + M_2 + \dots + M_n = \mathbf{0}$$

Модель твёрдого тела используем, если:

- ✓ В задаче есть грузы, движущиеся как одно целое. Их можно считать одним твёрдым телом сложной формы.
- ✓ Тело находится в состоянии равновесия. При этом задача может быть решена через второй закон Ньютона или через правило моментов сил.





Задание № 30

Алюминиевый шар массой 1,4 кг подвешен на нити и полностью погружен в бензин. Нить образует с вертикалью угол 30° . Определите силу, с которой шар действует на стенку. Плотность бензина $\rho_0 = 700 \text{ кг/м}^3$. трением шара о стенку пренебречь. Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на шар.

Обоснуйте применимость используемых законов к решению задачи.

Обоснование

- 1. Рассмотрим задачу в системе отсчета, связанной с Землей. Будем считать эту систему отсчета инерциальной (ИСО).**
- 2. Описываем шар моделью твердого тела (формы и размеры тела неизменны, расстояние между любыми двумя точками тела остается неизменным).**

Обоснование

1. Рассмотрим задачу в системе отсчета, связанной с Землей. Будем считать эту систему отсчета инерциальной (ИСО).
2. Описываем шар моделью твердого тела (формы и размеры тела неизменны, расстояние между любыми двумя точками тела остается неизменным).

3. Любое движение твердого тела является суперпозицией поступательного и вращательного движения. Поэтому условий равновесия твердого тела в ИСО два:
для поступательного движения;
для вращательного движения.

Обоснование

1. Рассмотрим задачу в системе отсчета, связанной с Землей. Будем считать эту систему отсчета инерциальной (ИСО).

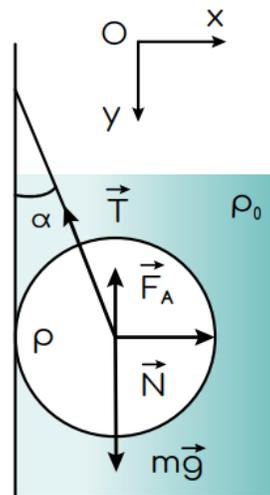
2. Описываем шар моделью твердого тела (формы и размеры тела неизменны, расстояние между любыми двумя точками тела остается неизменным).

3. Любое движение твердого тела является суперпозицией поступательного и вращательного движения. Поэтому условий равновесия твердого тела в ИСО ровно два:

для поступательного движения;

для вращательного движения.

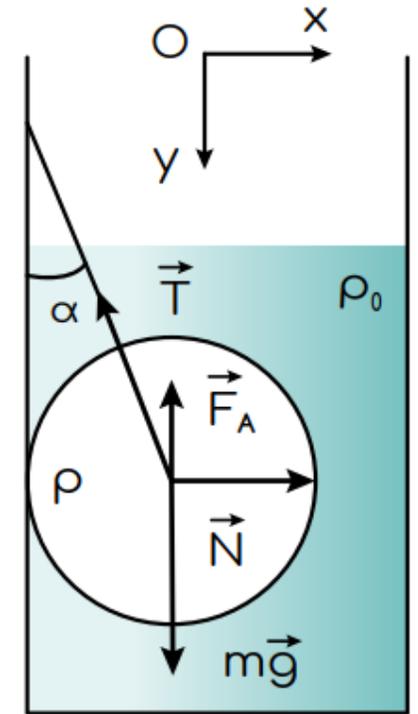
4. Сумма приложенных к твердому телу внешних сил равна нулю (условие равновесия твердого тела для поступательного движения).



Обоснование

1. Рассмотрим задачу в системе отсчета, связанной с Землей. Будем считать эту инерциальной (ИСО).
2. Описываем шар моделью твердого тела (формы и размеры тела неизменны, любыми двумя точками тела остается неизменным).
3. Любое движение твердого тела является суперпозицией поступательного движения. Поэтому условий равновесия твердого тела в ИСО ровно два:
для поступательного движения;
для вращательного движения.
4. Сумма приложенных к твердому телу внешних сил равна нулю (условие равновесия для поступательного движения).

5. Сумма моментов приложенных к шару внешних сил равна нулю (условие равновесия твердого тела относительно вращения). Поскольку трение шара о стенку отсутствует, линия действия силы реакции стенки будет проходить через центр шара. Линия действия сил тяжести и Архимеда тоже проходят через центр шара. Тогда, исходя из условия равновесия, линия действия силы натяжения, совпадающая с нитью, тоже проходит через центр шара.



Обоснование

1. Рассмотрим задачу в системе отсчета, связанной с Землей. Будем считать эту систему отсчета инерциальной (ИСО).

2. Описываем шар моделью твердого тела (формы и размеры тела неизменны, расстояние между любыми двумя точками тела остается неизменным).

3. Любое движение твердого тела является суперпозицией поступательного и вращательного движения. Поэтому условий равновесия твердого тела в ИСО ровно два:

для поступательного движения;

для вращательного движения.

4. Сумма приложенных к твердому телу внешних сил равна нулю (условие равновесия твердого тела для поступательного движения).

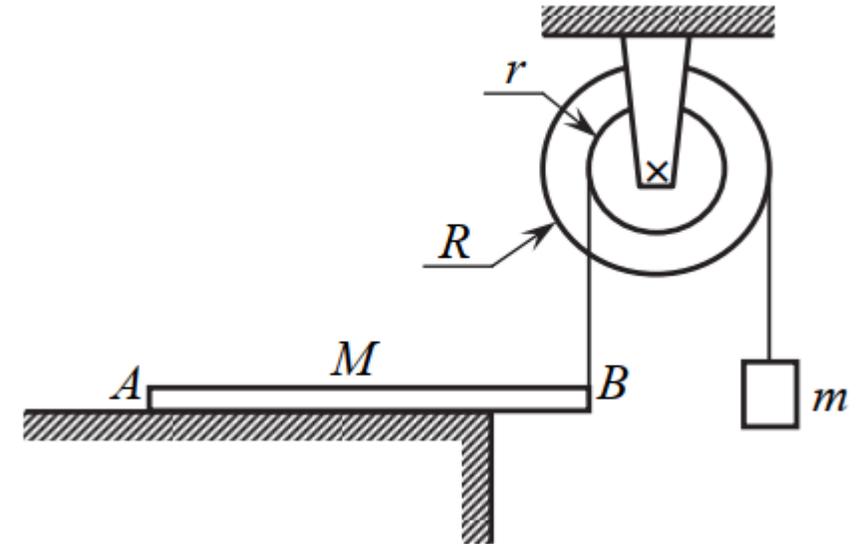
5. Сумма моментов приложенных к шару внешних сил равна нулю (условие равновесия твердого тела относительно вращения). Поскольку трение шара о стенку отсутствует, линия действия силы реакции стенки будет проходить через центр шара. Линия действия сил тяжести и Архимеда тоже проходят через центр шара. Тогда, исходя из условия равновесия, линия действия силы натяжения, совпадающая с нитью, тоже проходит через центр шара.

6. По третьему закону Ньютона силы, с которыми шар и нить взаимодействуют друг с другом, равны по величине и противоположны.

Однородный брусок AB массой M постоянного прямоугольного сечения лежит на гладкой горизонтальной поверхности стола, свешиваясь с него менее чем наполовину (см. рисунок). К правому концу бруска прикреплена лёгкая нерастяжимая нить. Другой конец нити закреплён на меньшем из двух дисков идеального составного блока. На большем диске этого блока закреплена другая лёгкая нерастяжимая нить, на которой висит груз массой $m = 1$ кг. Диски скреплены друг с другом, образуя единое целое. $R = 10$ см, $r = 5$ см.

Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на брусок M , блок и груз m . Найдите минимальное значение M , при котором система тел остаётся неподвижной.

Обоснуйте применимость используемых законов к решению задачи.



Обоснование

1. Систему отсчёта, связанную с Землёй, будем считать инерциальной (ИСО).

Обоснование

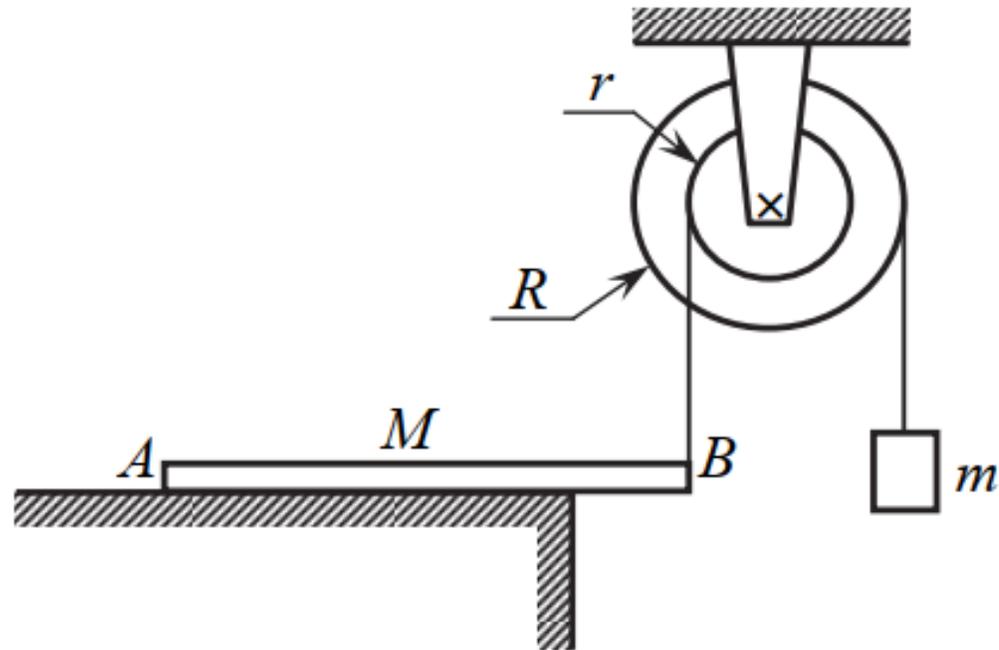
1. Систему отсчёта, связанную с Землёй, будем считать инерциальной (ИСО).

Брусок + блок + груз

Обоснование

1. Систему отсчёта, связанную с Землёй, будем считать инерциальной (ИСО).

2. Брусок перед отрывом его правого края от поверхности стола будем считать твёрдым телом с осью вращения, проходящей перпендикулярно плоскости рисунка через точку A . Условие равновесия относительно вращения твёрдого тела на оси – равенство нулю суммы моментов сил, приложенных к телу, относительно этой оси.

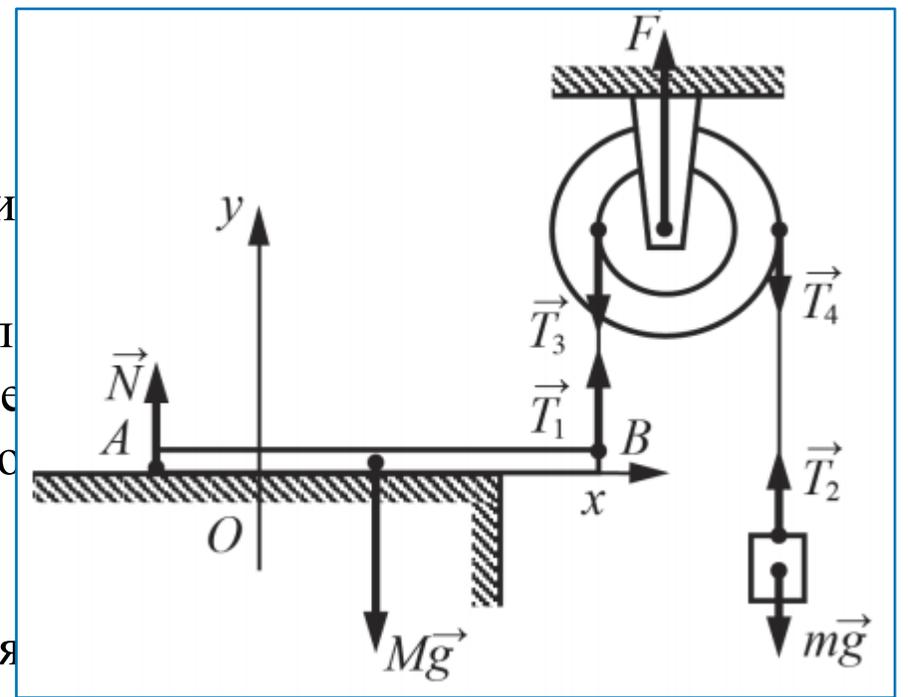


Обоснование

1. Систему отсчёта, связанную с Землёй, будем считать инерциальной (ИСО).
2. Брусок перед отрывом его правого края от поверхности стола будем считать твёрдым телом с осью вращения, проходящей перпендикулярно плоскости рисунка через точку A . Условие равновесия относительно вращения твёрдого тела на оси – равенство нулю суммы моментов сил, приложенных к телу, относительно этой оси.
- 3. Нити нерастяжимы, поэтому, если покоится брусок, то покоятся и все остальные тела системы.**

Обоснование

1. Систему отсчёта, связанную с Землёй, будем считать инерциальной.
2. Брусок перед отрывом его правого края от поверхности стола находится в состоянии покоя. Угловое ускорение вращения, проходящей перпендикулярно плоскости рисунка через центр масс бруска относительно вращения твёрдого тела на оси – равно нулю. Момент импульса относительно этой оси равен нулю.
3. Нити нерастяжимы, поэтому, если покоится брусок, то покоится и груз.



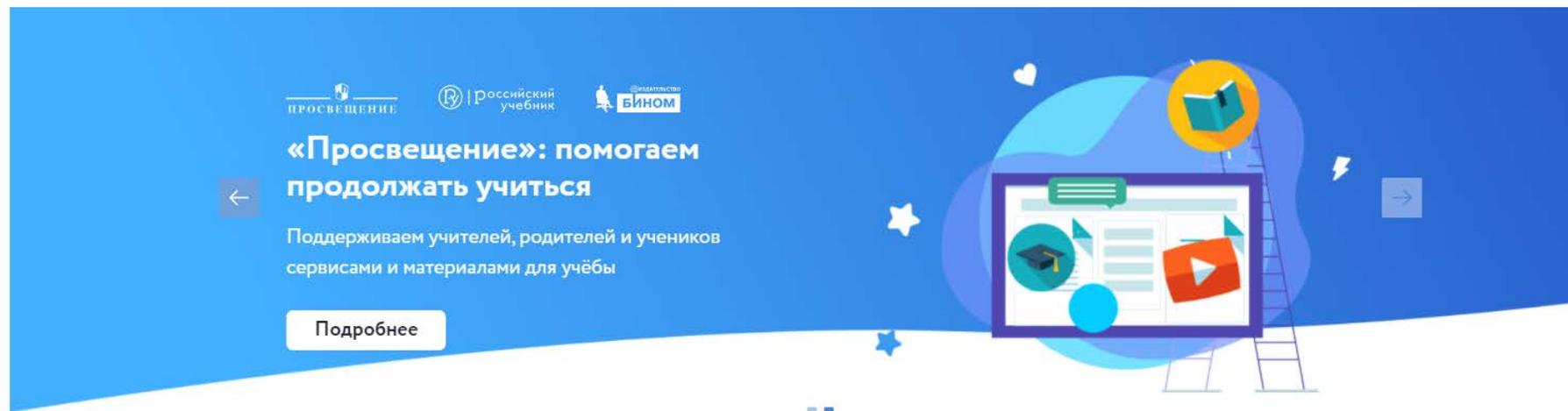
4. Нити лёгкие, поэтому величина силы натяжения каждой нити в любой её точке одна и та же. В том числе: $T_1 = T_3, T_2 = T_4$ (см. рисунок в решении).

Обоснование

1. Систему отсчёта, связанную с Землёй, будем считать инерциальной (ИСО).
2. Брусек перед отрывом его правого края от поверхности стола будем считать твёрдым телом с осью вращения, проходящей перпендикулярно плоскости рисунка через точку A . Условие равновесия относительно вращения твёрдого тела на оси – равенство нулю суммы моментов сил, приложенных к телу, относительно этой оси.
3. Нити нерастяжимы, поэтому, если покоится брусок, то покоятся и все остальные тела системы.
4. Нити лёгкие, поэтому величина силы натяжения каждой нити в любой её точке одна и та же. В том числе: $T_1 = T_3, T_2 = T_4$ (см. рисунок в решении).
- 5. Блок идеальный (трения в осях нет, масса блока пренебрежимо мала). Поэтому условие равновесия блока – равенство нулю суммы моментов сил натяжения нитей относительно оси блока.**

Обоснование

1. Систему отсчёта, связанную с Землёй, будем считать инерциальной (ИСО).
2. Брусok перед отрывом его правого края от поверхности стола будем считать твёрдым телом с осью вращения, проходящей перпендикулярно плоскости рисунка через точку A . Условие равновесия относительно вращения твёрдого тела на оси – равенство нулю суммы моментов сил, приложенных к телу, относительно этой оси.
3. Нити нерастяжимы, поэтому, если покоится брусок, то покоятся и все остальные тела системы.
4. Нити лёгкие, поэтому величина силы натяжения каждой нити в любой её точке одна и та же. В том числе: $T_1 = T_3, T_2 = T_4$ (см. рисунок в решении).
5. Блок идеальный (трения в осях нет, масса блока пренебрежимо мала). Поэтому условие равновесия блока – равенство нулю суммы моментов сил натяжения нитей относительно оси блока.
- 6. Груз может двигаться только поступательно вдоль вертикальной оси Oy , лежащей в плоскости рисунка. Поэтому для груза используем модель материальной точки и применим второй закон Ньютона. Вследствие этого условие равновесия – сумма приложенных к грузу сил равна нулю.**



 <https://uchitel.club/>

Учителям Школьникам Родителям

 <p>Вебинары Методические вебинары по актуальным темам</p>	 <p>Конференции Конференции с авторами, специалистами-практиками, экспертами</p>	 <p>Рабочие программы Методическое сопровождение урока: программы, разработки, наглядные материалы</p>
 <p>Повышение квалификации Курсы повышения квалификации с выдачей сертификата</p>	 <p>Горячая линия поддержки Методическая поддержка 24/7</p>	 <p>Домашние задания Интерактивные рабочие тетради с автоматической проверкой</p>

- ▶ Портал, на котором собраны материалы в помощь учителям и родителям для организации обучения
- ▶ Консультации при выполнении домашних заданий в видеоформате
- ▶ Обмен лучшими практиками, их апробация и распространение в сотрудничестве с органами управления образованием