

# Решение задач по теме «Законы сохранения в механике»

Дано:

$$v = 10 \text{ м/с}$$

$$h = 10 \text{ м}$$

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$E = ?$$

Решение:

$$E_{k1} + E_{п1} = E_{k2} + E_{п2}$$

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_1' + \vec{p}_2' \quad \rightarrow$$

Ответ: 140 Дж

Умение решать задачи – практическое искусство, подобное плаванию или катанию на лыжах, или игре на фортепиано: научиться этому можно, лишь подражая избранным образцам и постоянно тренируясь

Дьёрдь  
Пойа

## Закон сохранения импульса:

векторная сумма импульсов тел, составляющих замкнутую систему, не меняется с течением времени при любых движениях и

~~взаимодействиях этих тел~~

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{v}_1' + m_2 \vec{v}_2'$$

## Закон сохранения энергии в механике:

полная механическая энергия замкнутой системы тел, взаимодействующих силами тяготения, остается постоянной, при любых взаимодействиях в системе

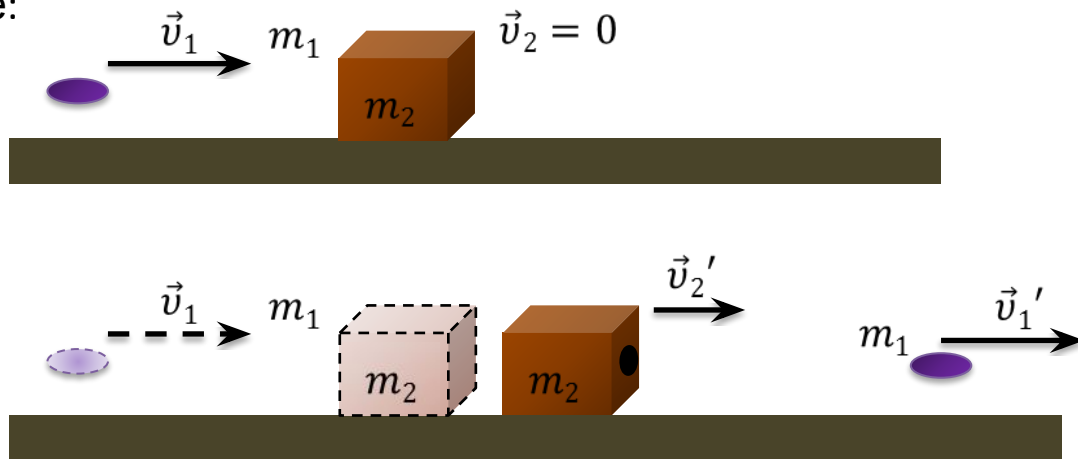
$$E_k + E_{\Pi} = E = const$$

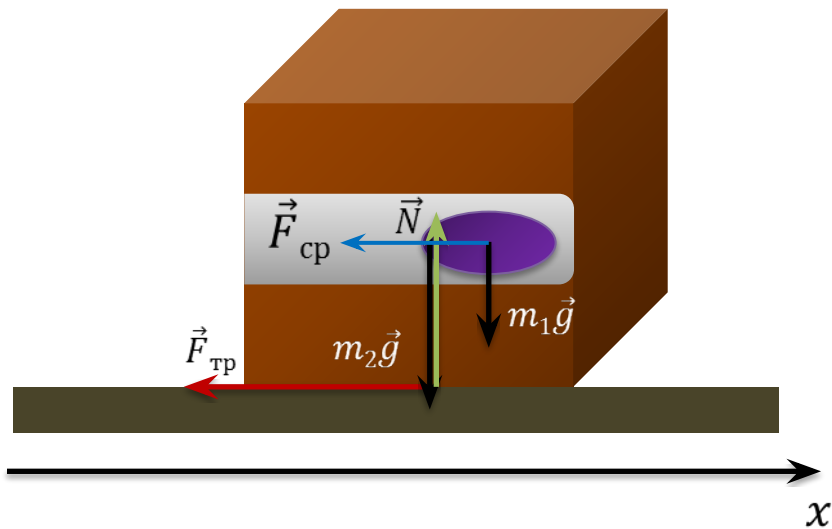
**Задача.** Горизонтально летящая пуля массой 10 г, двигаясь со скоростью 100 м/с, попадает в лежащий на горизонтальном столе брусок массой 100 г и, пробив его, движется со скоростью 90 м/с. Сила трения действующая на брусок равна 0,11 Н, а время движения пули в бруске составляет 0,001 с. Найти скорость бруска после пробивания его пулей.

Дано:

Решени

е:





$$(\vec{F}_{\text{ср}} + \vec{F}_{\text{тр1}})\Delta t = \Delta \vec{p}$$

$\Delta \vec{p}$  — изменение импульса пули

В проекциях на ось

$$\text{Ox: } -F_{\text{ср}}\Delta t = m_1 v_1' - m_1 v_1 \quad \Rightarrow$$

$$F_{\text{ср}} = \frac{m_1(v_1 - v_1')}{\Delta t}$$

$$F_{\text{ср}} = \frac{0,001 \cdot (100 - 90)}{0,001} = 100 \text{ Н}$$

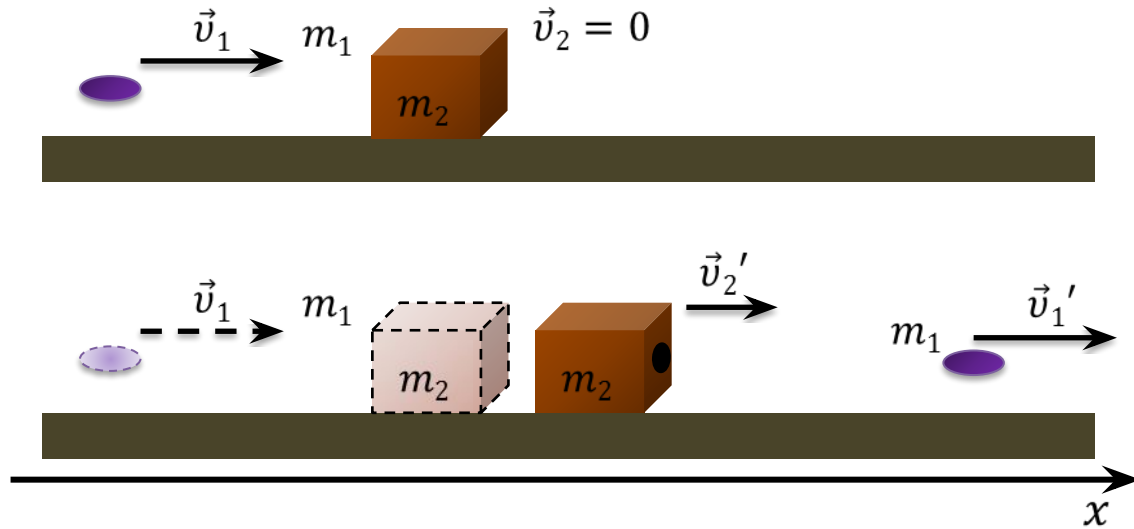
Значение внешних

$$F_{\text{тр1}} = m_1 g = 0,1 \text{ Н} \quad N = (m_1 + m_2)g = 1,1 \text{ Н}$$

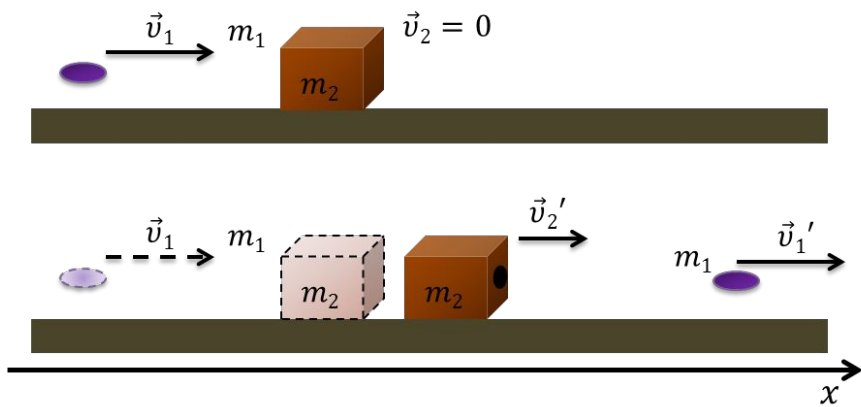
$$F_{\text{тр2}} = m_2 g = 1 \text{ Н} \quad F_{\text{тр}} = 0,11 \text{ Н}$$

$$F_{\text{ср}} \gg F_{\text{тр1}}, F_{\text{тр2}}, N, F_{\text{тр}}$$

Ударное  
взаимодействие



При кратковременных взаимодействиях тел внутренние силы во много раз превышают внешние, каковыми можно поэтому пренебречь и считать систему замкнутой



Импульс тел	ДО взаимодействия	ПОСЛЕ взаимодействия
у пули		
у бруска	0	

### Закон сохранения

импульса:

$$m_1 v_1' + m_2 v_2' + m_1 v_1 = 0$$

В проекциях на ось

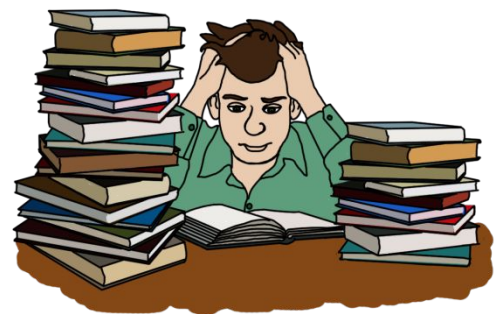
координат:

$$m_1 v_1' + m_2 v_2' - m_1 v_1 = 0$$

$$\Rightarrow v_2' = \frac{m_1(v_1 - v_1')}{m_2}$$

$$\Rightarrow v_2' = 1 \frac{\text{М}}{\text{с}}$$

Ответ: 1  
м/с



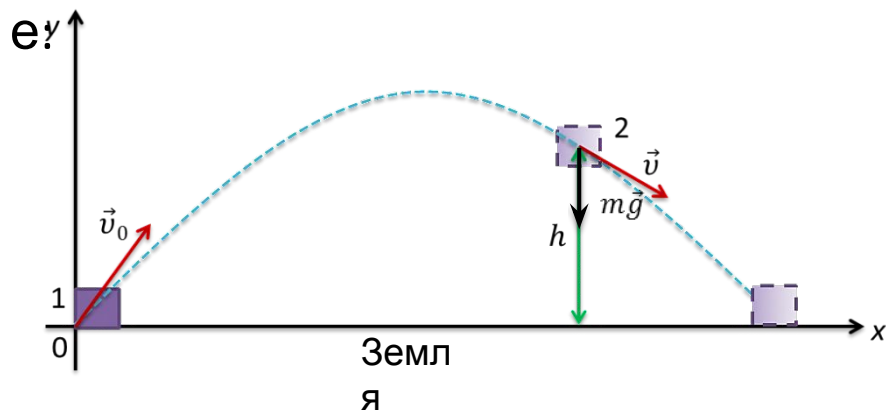
## Алгоритм решения задач с использованием закона сохранения импульса

1. Выбрать систему отсчета.
2. Выделить систему взаимодействующих тел и выяснить, какие силы для нее являются внутренними, а какие внешними.
3. Определить импульс всех тел системы до и после взаимодействия.
4. Если в целом система незамкнута, но сумма проекций сил на одну из осей равна нулю, то следует написать закон сохранения лишь в проекциях на эту ось.
5. Если внешние силы пренебрежимо малы в сравнении с внутренними (как в случае удара тел), то следует написать закон сохранения суммарного импульса в векторной форме и перейти к скалярной.

**Задача.** Тело брошено с поверхности земли под углом к горизонту с некоторой начальной скоростью  $v_0$ . Найдите скорость тела на некоторой высоте  $h$ , если сопротивление воздуха пренебрежимо мало.

Дано:

Решени



Закон  
сохранения  
энергии:

$$E_1 = E_2.$$

$$E_1 = \frac{mv_0^2}{2};$$

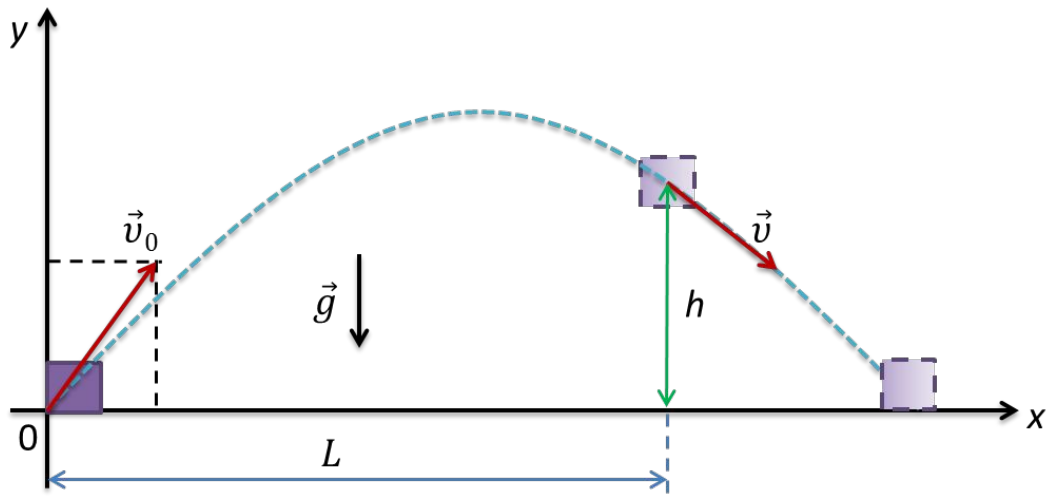
$$E_2 = \frac{mv^2}{2} + mgh.$$



$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + mgh;$$

$$v = \sqrt{v_0^2 - 2gh}.$$





$$v^2 = v_0^2 - 2aL$$

Второй закон

Ньютона:

$$F_T + N = m\vec{a}$$

В проекциях на ось

$$Ox: mg \sin \alpha = ma$$

$$a = g \sin \alpha$$

$$\sin \alpha = \frac{h}{L}$$

$$v = \sqrt{v_0^2 - 2g \frac{h}{L} L} = \sqrt{v_0^2 - 2gh}$$

## Алгоритм решения задач на закон сохранения энергии

- Выбрать систему отсчета.
- Выбрать два или более таких состояний тел системы, чтобы в число их параметров входили как известные, так и искомые величины.
- Выбрать нулевой уровень отсчета потенциальной энергии.
- Определить, какие силы действуют на тела системы — потенциальные или не потенциальные.
- Если на тела системы действуют только потенциальные силы, записать закон сохранения механической энергии.
- Раскрыть значения энергии в каждом состоянии и, подставив их в уравнение закона сохранения энергии, решить уравнение относительно искомой величины.