

# Столкновения

## Абсолютно упругий удар

# Ударное взаимодействие тел

- ◆ Закон сохранения механической энергии и закон сохранения импульса позволяют находить решения механических задач в тех случаях, когда неизвестны действующие силы.
- ◆ Примером такого рода задач является ударное взаимодействие тел.

# Определение удара

- ◆ **Ударом (или столкновением)** принято называть кратковременное взаимодействие тел, в результате которого их скорости испытывают значительные изменения.

# Применение законов сохранения энергии и импульса

- ◆ Во время столкновения тел между ними действуют кратковременные ударные силы, величина которых, как правило, неизвестна. Поэтому нельзя рассматривать ударное взаимодействие непосредственно с помощью законов Ньютона. Применение законов сохранения энергии и импульса во многих случаях позволяет исключить из рассмотрения сам процесс столкновения и получить связь между скоростями тел до и после столкновения, минуя все промежуточные значения этих величин.

# Абсолютно упругий удар

- ◆ **Абсолютно упругий удар** - столкновение, при котором сохраняется механическая энергия системы тел.
- ◆ Во многих случаях столкновения атомов, молекул и элементарных частиц подчиняются законам абсолютно упругого удара.
- ◆ При абсолютно упругом ударе наряду с законом сохранения импульса выполняется закон сохранения механической энергии.

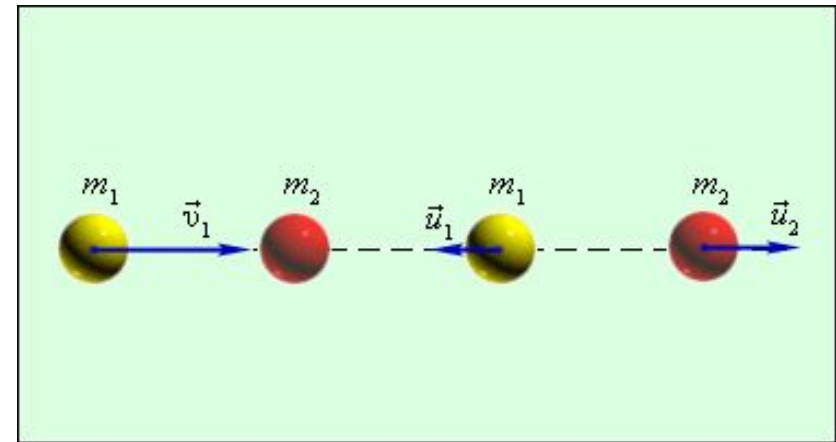
# Пример абсолютно упругого СТОЛКНОВЕНИЯ

- ◆ Простым примером абсолютно упругого столкновения может быть центральный удар двух бильярдных шаров, один из которых до столкновения находился в состоянии покоя.



# Центральный удар

- ◆ **Центральный удар шаров** - соударение, при котором скорости шаров до и после удара направлены по линии центров.



# Применение закона сохранения механической энергии

- ◆ В общем случае массы  $m_1$  и  $m_2$  соударяющихся шаров могут быть неодинаковыми.
- ◆ Здесь  $v_1$  – скорость первого шара до столкновения, скорость второго шара  $v_2=0$ ,  $u_1$  и  $u_2$  – скорости шаров после столкновения.

$$\frac{m_1 v_1^2}{2} = \frac{m_1 u_1^2}{2} + \frac{m_2 u_2^2}{2}$$



# Применение закона сохранения импульса

- ◆ Закон сохранения импульса для проекций скоростей на координатную ось, направленную по скорости движения первого шара до удара, записывается в виде:

$$◆ m_1 v_1 = m_1 u_1 + m_2 u_2.$$

# Итоговая система уравнений

- ◆ Мы получили систему из двух уравнений. Эту систему можно решить и найти неизвестные скорости  $u_1$  и  $u_2$  шаров после столкновения.

$$u_1 = \frac{(m_1 - m_2)v_1}{m_1 + m_2}; \quad u_2 = \frac{2m_1v_1}{m_1 + m_2}$$