# Изучение закона сохранения импульса

**Оборудование:** штатив, лоток, два шара одинаковой массы и шар большей массы, линейка измерительная, листы белой и копировальной бумаги, весы, разновес.

**Введение:** По закону сохранения импульса при любых взаимодействиях тел векторная сумма импульсов тел до взаимодействия равна векторной сумме импульсов тел после взаимодействия. В справедливости этого закона и нужно будет убедиться на опыте, исследуя столкновения шаров на установке, изображенной на рисунке справа.

Шар, скатившись с лотка, движется по параболе до удара о поверхность стола. Горизонтальные составляющие скорости шара и его импульса во время свободного падения не изменяются, так как нет сил, действующих на этот шар в этом направлении. Затем на краю лотка ставят второй шар и запускают первый шар точно таким же образом, как и в первом опыте. После соударения в горизонтальном направлении слетают с лотка оба шара. При этом часть импульса движения первого шара передается второму. По закону сохранения векторная импульса сумма импульсов первого **р1** и второго **р2** шаров до столкновения должна быть равна сумме импульсов этих шаров после столкновения.

—> —> —> —>

## р1 + р2 = р'1 + р'2 *(1)*

Если оба шара после столкновения движутся вдоль одной прямой и в том же направлении, в каком двигался первый шар до столкновения, то от векторной формы записи закона сохранения импульса можно перейти к алгебраической форме:

## р1 + р2 = р'1 + р'2,

так как **p = mv**, то

## m1v1+ m2v2 = m1v'1 + m2v'2 *(2)*

Заметим, что скорость второго шара **v2** до столкновения равна нулю.

Для проверки выполнения равенства ***(2)*** необходимо измерить массы шаров **m1** и **m2** с помощью весов, а также найти способ узнать скорости шаров **v1**, **v'1**, **v'2**.

Так как во время свободного падения шара по параболе горизонтальная составляющая его скорости не изменяется, она может быть найдена так:

**v = ℓ/t *(3)***,

где **ℓ** - дальность полета шара в горизонтальном направлении, а **t** - время его свободного падения, равное **t = √(2h)/g**.

В равенстве *(3)* заключена важная мысль: **v** и **ℓ** прямо пропорциональны друг другу, а значит по длине **ℓ** можно судить о величине горизонтальной скорости! Этим и воспользуемся в данной работе.

## Ход работы:

1. Используя весы, измерьте массы шаров **m1** и **m2**.
2. Заготовьте таблицу для записи результатов:
3. Укрепите лоток в лапке штатива таким образом, чтобы горизонтальная часть лотка находилась на высоте 20 см от стола. На столе перед лотком положите лист белой бумаги.
4. Возьмите шар с большей массой, установите его у верхнего края наклонной части лотка. Сделав несколько пробных пусков, определите с какой высоты надо пускать шар, чтобы место его падения было в районе второй половины листа, но чтобы он ни в коем случае не ударялся за пределами листа. Отметьте это положение на лотке. На лист белой бумаги положите лист копировальной бумаги.
5. Отпустите шар с края лотка без начальной скорости, чтобы получить отметку падения шара по вертикали.
6. Отпустите шар с намеченной вами отметки на лотке и по отметке на листе белой бумаги определите его дальность полета в горизонтальном направлении. Опыт повторите 3 раза и найдите среднее значение дальности полета **ℓ1** (см. рис. выше). Запишите это значение **ℓ1** в лист отчета.
7. Зная высоту края лотка **h** над столом, вычислите время падения шара **t**, затем горизонтальные составляющие его скорости **v1** и импульса **р1**. Запишите свои вычисления в отчет.
8. Установите на краю горизонтальной части лотка второй шар и осуществите запуск первого шара с той же высоты лотка, как в первом опыте. По отметкам на бумаге найдите дальности полетов шаров в горизонтальном направлении после их столкновения. Опыт повторите три раза и найдите среднее значение дальности полета первого шара **ℓ'1** и дальности полета второго шара **ℓ'2** (рисунок выше) По найденным числовым значениям дальностей полетов **ℓ'1** и **ℓ'2** вычислите числовые значения скоростей шаров после столкновения **v'1** и **v'2** и их импульсов **р'1** и **р'2**. Запишите полученные результаты в отчет.
9. Сравните импульс первого шара до столкновения **р1** с суммой импульсов двух шаров после столкновения **р'1** + **р'2**.
10. Сделайте вывод. Ответьте на контрольные вопросы.

## Контрольные вопросы:

1. Что называется импульсом тела?
2. При каких условиях выполняется закон сохранения импульса?
3. Выходят ли обнаруженные в опыте отклонения от закона сохранения импульса за пределы границ погрешностей измерений?