

Отчет по лабораторной работе МодМ – 03

ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА

студента(ки) _____ гр. _____
Фамилия И.О.

ДОПУСК	ДАННЫЕ	РЕЗУЛЬТАТЫ

дата, подпись преподавателя

дата, подпись преподавателя

дата, подпись преподавателя

Цель работы: проверка закона сохранения импульса. Изучение движения осколков разорвавшегося тела. Определение начального импульса разорвавшегося тела.

Краткое теоретическое содержание работы

Импульс тела – это _____

Направление вектора импульса _____

Согласно ***закону сохранения импульса*** _____

Система тел считается замкнутой, если _____

В данной работе рассматривается тело массой m_0 , движущееся равномерно и прямолинейно в горизонтальном направлении со скоростью \vec{v}_0 . В некоторый момент времени тело распадается на два осколка

массами m_1 и m_2 . Каждый осколок также движется равномерно и прямолинейно со скоростями \vec{v}_1 и \vec{v}_2 , направленными под углами α_1 и α_2 к направлению движения первоначального тела.

До разрыва замкнутая система обладала импульсом $\vec{p}_0 =$ _____ . После разрыва система состоит из двух тел:

осколка массой m_1 с импульсом $\vec{p}_1 =$ _____ и осколка массой m_2 с импульсом $\vec{p}_2 =$ _____ .

Для данной системы тел закон сохранения импульса примет вид:

Если импульсы осколков \vec{p}_1 и \vec{p}_2 складывать по правилу треугольников, то из теоремы косинусов суммарный импульс осколков:

$$p = \sqrt{\quad}$$

Массы осколков равны:

$m_1 =$ _____ ,

$m_2 =$ _____ ,

где k_1 – относительная масса первого осколка,

m_0 – _____ .

Зная время t_1 и t_2 , за которое оба осколка прошли одинаковое расстояние S , можно найти скорости осколков:

$v_1 =$ _____ и $v_2 =$ _____

тогда

$p_1 =$ _____ и $p_2 =$ _____

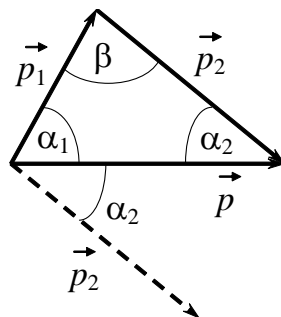
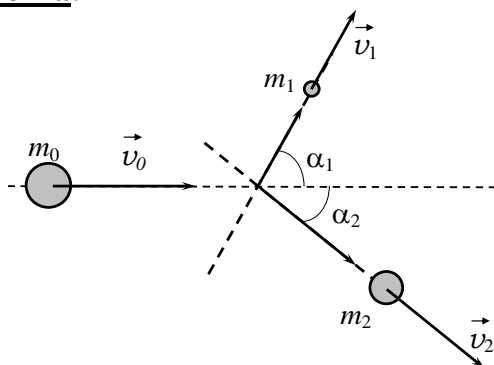


Схема эксперимента:



здесь:

m_0 — _____

m_1 — _____ m_2 — _____

\vec{v}_0 — _____

\vec{v}_1 — _____ \vec{v}_2 — _____

α_1 — _____ α_2 — _____

Эксперимент

В данной работе с помощью средств компьютерной графики моделируется процесс равномерного прямолинейного движения тела. Тело движется на фоне транспорта вдоль его горизонтального диаметра. Когда тело достигает центра транспорта, оно разрывается на два осколка. Осколки тоже движутся равномерно и прямолинейно от центра к краю транспорта.

Начальные данные

Вариант № _____

Тело _____

Масса тела m_0 , кг	Скорость тела v_0 , м/с	Импульс тела p_0 , кг·м/с	Расстояние пройденное осколками S , м

Таблица 1. Результаты измерений

³ Суммарный импульс p , кг·м/с													
Осколок 2	Импульс p_2 , кг·м/с												
	² Скорость v_2 , м/с												
	Угол α_2 , °												
	Время движения t_2 , с												
	N_2^i	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	¹ Масса осколка m_2 , кг												
	Относительная масса осколка												
Осколок 1	Импульс p_1 , кг·м/с												
	² Скорость v_1 , м/с												
	Угол α_1 , °												
	Время движения t_1 , с												
	N_1^i	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	¹ Масса осколка m_1 , кг												
	Относительная масса осколка												

Таблица 1. (продолжение)

³ Суммарный импульс p , кг·м/с									
Осколок 2	Импульс p_2 , кг·м/с								
	² Скорость v_2 , м/с								
	Угол α_2 , °								
	Время движения t_2 , с								
	№	1	2	3	4	1	2	3	4
	¹ Масса осколка m_2 , кг								
	Относительная масса осколка								
Осколок 1	Импульс p_1 , кг·м/с								
	² Скорость v_1 , м/с								
	Угол α_1 , °								
	Время движения t_1 , с								
	№	1	2	3	4	1	2	3	4
	¹ Масса осколка m_1 , кг								
	Относительная масса осколка								

¹ Масса осколка вычисляется через относительную массу осколка и массу тела (по формуле)

² Чтобы найти скорости осколков достаточно пройденное ими расстояние разделить на время движения каждого осколка, которое фиксируется секундомерами.

³ По теореме косинусов определите суммарный импульс осколков.

Обработка результатов измерения. Рассчитаем абсолютную и относительную погрешности суммарного импульса в каждом опыте.

- **Среднее значение суммарного импульса p :**

$$p_{cp} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n p_i =$$

Значения суммарного импульса p_i из таблицы 1, $n = 20$.

- **Среднее квадратичное отклонение (дисперсия):**

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (p_{cp} - p_i)^2}{n(n-1)}} =$$

количество измерений $n = 20$, значения импульсов p_i – из таблицы 1.

- **Значение погрешности $\Delta p_{сл}$ случайных измерений суммарного импульса p :**

$$\Delta p_{сл} = t_{\alpha n} \cdot \sigma =$$

где коэффициент Стьюдента $t_{\alpha n} = 2,86$ (для $\alpha = 0,99$ и $n = 20$).

- **Относительная погрешность δ^* однократного измерения суммарного импульса p :** (вычисляется для каждого опыта отдельно)

$$\text{если } \alpha_1 + \alpha_2 \neq 90^\circ, \delta = \sqrt{\frac{5}{4} \left(\frac{1}{t_1^2} + \frac{1}{t_2^2} \right) (\Delta t)^2 + \frac{1}{2} \operatorname{tg}^2(\alpha_1 + \alpha_2) (\Delta \alpha)^2};$$

ИЛИ

$$\text{если } \alpha_1 + \alpha_2 = 90^\circ, \delta = \sqrt{\frac{1}{t_1^2} + \frac{1}{t_2^2}} (\Delta t).$$

Погрешность времени $\Delta t = \alpha \cdot \Delta t_{np} = 0,99 \cdot 10^{-3}$ с, где доверительная вероятность $\alpha = 0,99$, цена деления секундомера $\Delta t_{np} = 1$ мс.

Погрешность угла $\Delta \alpha = \alpha \cdot \Delta \alpha_{np} = 1,73 \cdot 10^{-2}$ радиан, где цена деления транспортира $\Delta \alpha_{np} = 1^\circ = 0,0175$ радиан.

Значения времени t_1, t_2 и углов α_1, α_2 взять из таблицы 1.

* Значения относительной погрешности δ записать в таблицу 2.

- Абсолютная погрешность Δp^* однократных измерений суммарного импульса p : (вычисляется для каждого опыта отдельно)

$$\Delta p = p \cdot \delta$$

* Значения относительной погрешности Δp записать в таблицу 2.

Таблица 2. Расчет погрешности однократных измерений

№	1 осколок		2 осколок		Суммарный импульс осколков p , кг·м/с	Погрешности		
	Время движения t_1 , с	Угол α_1 , °	Время движения t_2 , с	Угол α_2 , °		Относительная погрешность δ	Абсолютная погрешность Δp , кг·м/с	Средняя погрешность Δp_{cp} , кг·м/с
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								

- Среднее значение погрешности $\Delta p_{одн}$ однократного измерения суммарного импульса p :

$$\Delta p_{одн} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta p_i =$$

Δp_i – значения абсолютной погрешности суммарного импульса из таблицы 2, $n = 20$.

- Среднее значение погрешности $\Delta p_{ср}$ суммарного импульса p :

$$\Delta p_{ср} = \sqrt{(\Delta p_{одн})^2 + (\Delta p_{сл})^2} =$$

- Окончательный результат:

$$p = p_{ср} \pm \Delta p_{ср} =$$

Окончательный результат:

Средний суммарный импульс $p =$ \pm кг·м/с

Импульс первоначального тела $p_0 =$ кг·м/с

Выводы:
