

Отчет по лабораторной работе МодЭ – 01

**ДВИЖЕНИЕ ЗАРЯЖЕННОЙ ЧАСТИЦЫ
В ПЕРПЕНДИКУЛЯРНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ
И МАГНИТНОМ ПОЛЯХ**

Студент(ка) _____ гр. _____
Фамилия И.О.

ДОПУСК	ДАННЫЕ	РЕЗУЛЬТАТЫ
дата, подпись преподавателя	дата, подпись преподавателя	дата, подпись преподавателя

Цель работы: изучение движения заряженной частицы в однородных стационарных взаимно перпендикулярных электрическом и магнитном полях. Определение отношения заряда частицы к ее массе.

Краткое теоретическое содержание работы

Электрическое поле называется стационарным и однородным, если

Магнитное поле называется стационарным и однородным, если _____

Векторное уравнение движения частицы во взаимно перпендикулярных электрическом и магнитном полях

Выбор системы координат:
ось OZ направлена _____

ось OY направлена _____
Проекции вектора напряженности электрического поля на оси координат $E_x = \underline{\hspace{2cm}}$, $E_y = \underline{\hspace{2cm}}$, $E_z = \underline{\hspace{2cm}}$.
(С) ТПУ, 2022

Проекции вектора магнитной индукции на оси координат

$$B_x = \underline{\hspace{2cm}}, \quad B_y = \underline{\hspace{2cm}}, \quad B_z = \underline{\hspace{2cm}}.$$

Начальное положение частицы

$$x(0) = \underline{\hspace{2cm}}, \quad y(0) = \underline{\hspace{2cm}}, \quad z(0) = \underline{\hspace{2cm}}.$$

Проекция начальной скорости на ось OZ

$$v_z(0) = \underline{\hspace{2cm}}.$$

Система скалярных уравнений, описывающих движение частицы

Решение:

Движение частицы представляет собой **суперпозицию движения по окружности** (круговая составляющая движения) в плоскости XOY, перпендикулярной вектору индукции магнитного поля, и **прямолинейного равномерного движения** (прямолинейная составляющая движения) в направлении оси OX, перпендикулярной и вектору напряженности электрического поля, и вектору индукции магнитного поля.

Угловая скорость движения по окружности $\omega =$

Период движения по окружности $T =$

Радиус окружности $R =$

Скорость прямолинейного движения $v_{np} =$

Частица движется по кривой, которая называется _____, которая имеет повторяющийся характер. Наименьший полностью повторяющийся фрагмент кривой (трохоиды, циклоиды) называют **витком трохоиды (циклоиды)**.

Расчет периода T движения по круговой составляющей по смещению Δx вдоль оси OX за n витков циклоиды (трохоиды):

$$T =$$

Расчет удельного заряда частицы по периоду T движения по круговой составляющей движения частицы:

$$\frac{q}{m} =$$

Сравнение результатов

Среднее значение удельного заряда (отношения заряда частицы к ее массе) из экспериментов, выполненных в упражнениях 1 и 2

$$\left(\frac{q}{m}\right)_{cp} =$$

Значение удельного заряда (отношения заряда частицы к ее массе) из графиков, построенных в упражнениях 3 и 4

$$\left(\frac{q}{m}\right)_{ep} =$$

Теоретическое значение удельного заряда (отношения заряда частицы к ее массе) – из начальных данных

$$\left(\frac{q}{m}\right)_{meop} =$$

Выводы: _____

График зависимости радиуса круговой составляющей движения частицы от горизонтальной компоненты v_x начальной скорости
 (упражнение 3)

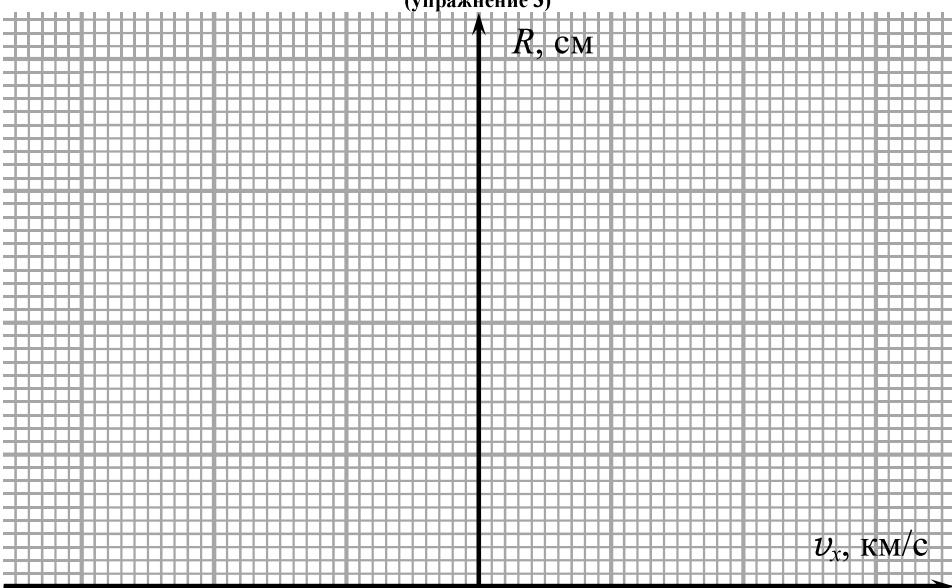
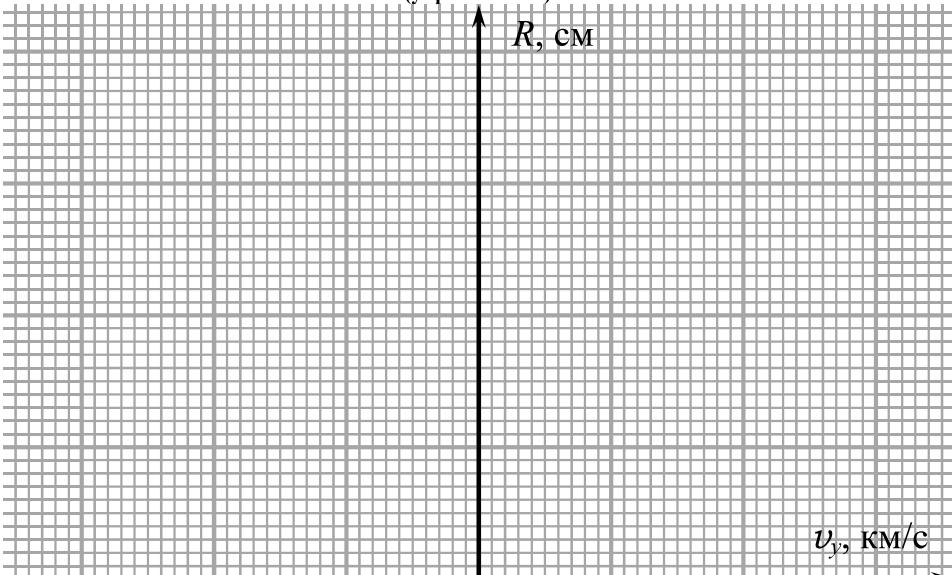


График зависимости радиуса круговой составляющей движения частицы от вертикальной компоненты v_y начальной скорости
 (упражнение 4)



Эксперимент

В данной работе с помощью средств компьютерной графики моделируется движение заряженной частицы во взаимно перпендикулярных однородных, стационарных электрическом и магнитном полях.

Начальные данные

Вариант № _____

Частица	Заряд $q, \text{ Кл}$	Масса $m, \text{ кг}$

Упражнение 1. Изучение зависимости ПЕРИОДА круговой составляющей движения частицы от напряженности электрического поля

Начальная скорость частицы (км/с):

$v_x =$		$v_y =$		$v_z = 0$
---------	--	---------	--	-----------

Напряженность электрического поля $E, \text{ В/см}$	Индукция магнитного поля $B, \text{ мГл}$	Количество целых витков циклоиды n	Смещение вдоль оси ОХ за n витков циклоиды $\Delta x, \text{ см}$	*Период $T, \text{ мкс}$	**Удельный заряд $q/m, \text{ Кл/кг}$
200					
150					
100					
50					
-50					
-100					
-150					
-200					

$$*T = \frac{\Delta x B}{n E}$$

$$**\frac{q}{m} = \frac{2\pi}{B \cdot T}$$

Выводы:

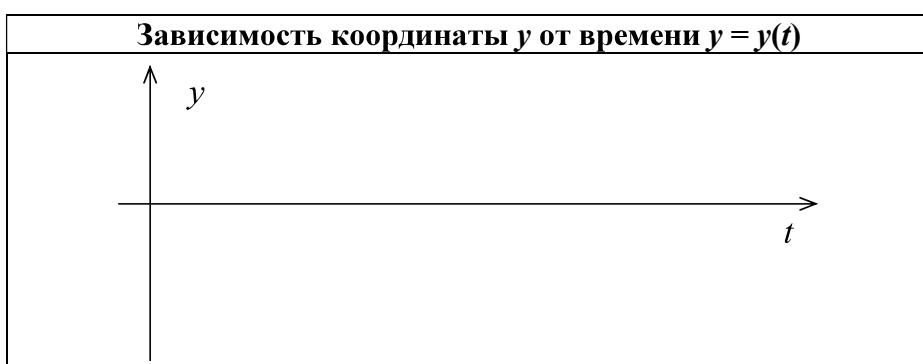
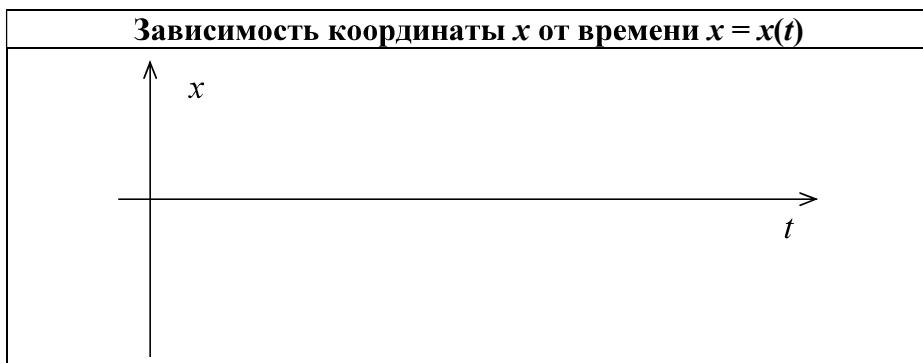
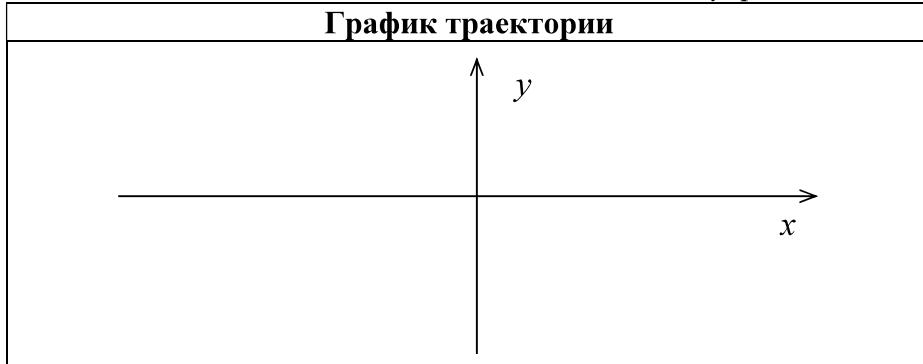
Упражнение 4. Изучение зависимости РАДИУСА круговой составляющей движения частицы от вертикальной компоненты v_y начальной скорости

Напряженность электрического поля E , В/см		Индукция магнитного поля B , мТл	
Начальная скорость частицы	y -координаты частицы	*Радиус R , см	Тангенс угла наклона графика
v_x , км/с	v_y , км/с	y_{\max} , см	y_{\min} , см
100	1000		
	750		
	500		
	250		
	0		
	-250		
	-500		
	-750		
	-1000		

$$* R = (y_{\max} - y_{\min})/2$$

Выводы:

К упражнению № 1



Упражнение 2. Изучение зависимости ПЕРИОДА круговой составляющей движения частицы от индукции магнитного поля

Начальная скорость частицы (км/с):

$v_x =$		$v_y =$		$v_z =$	0
---------	--	---------	--	---------	---

Напряженность электрического поля E , В/см	Индукция магнитного поля B , Гц	Количество целых витков циклоиды n	Смещение вдоль оси ОХ за n витков циклоиды Δx , см	*Период T , мкс	**Удельный заряд q/m , Кл/кг
	25				
	45				
	65				
	85				
	105				
	125				

$$*T = \frac{\Delta x B}{n E}$$

$$**\frac{q}{m} = \frac{2\pi}{B \cdot T}$$

Выводы: _____

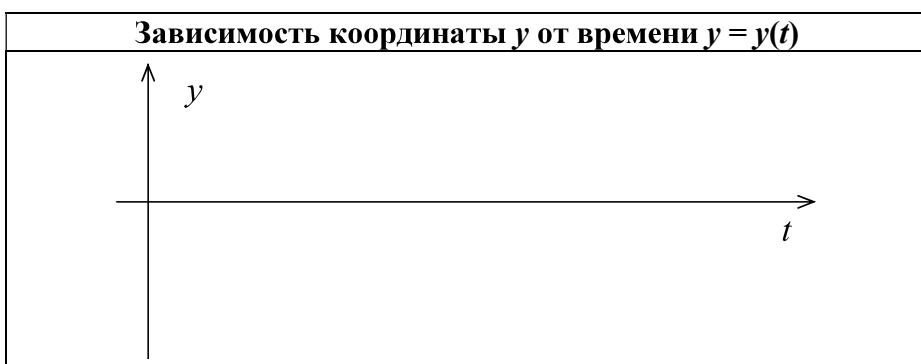
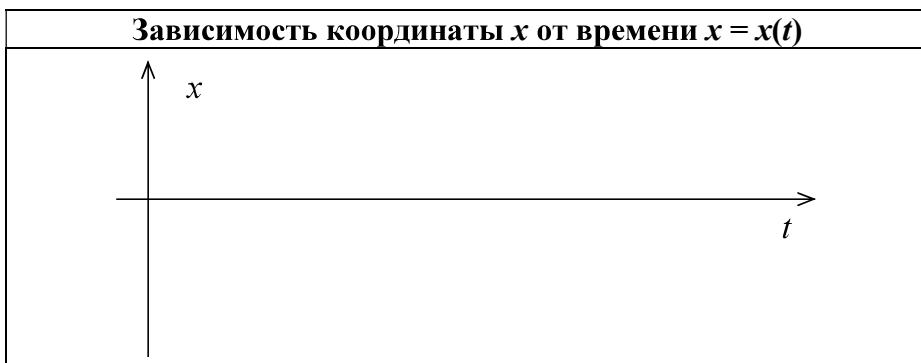
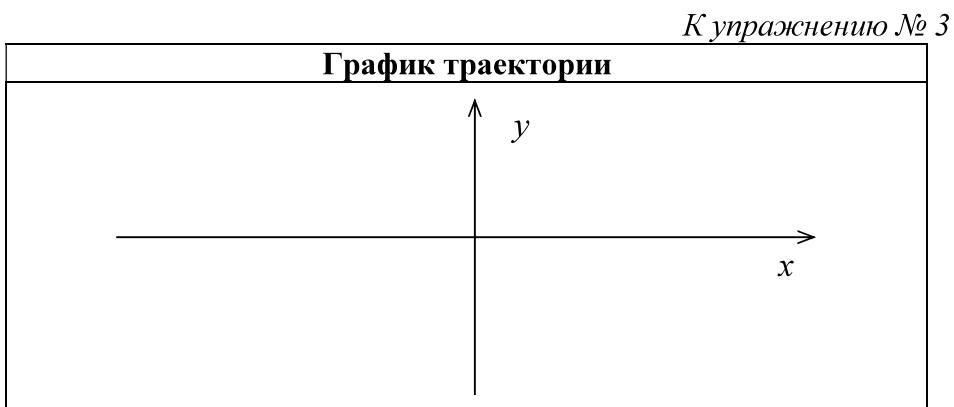


График зависимости периода круговой составляющей движения частицы от напряженности электрического поля (упражнение 1)

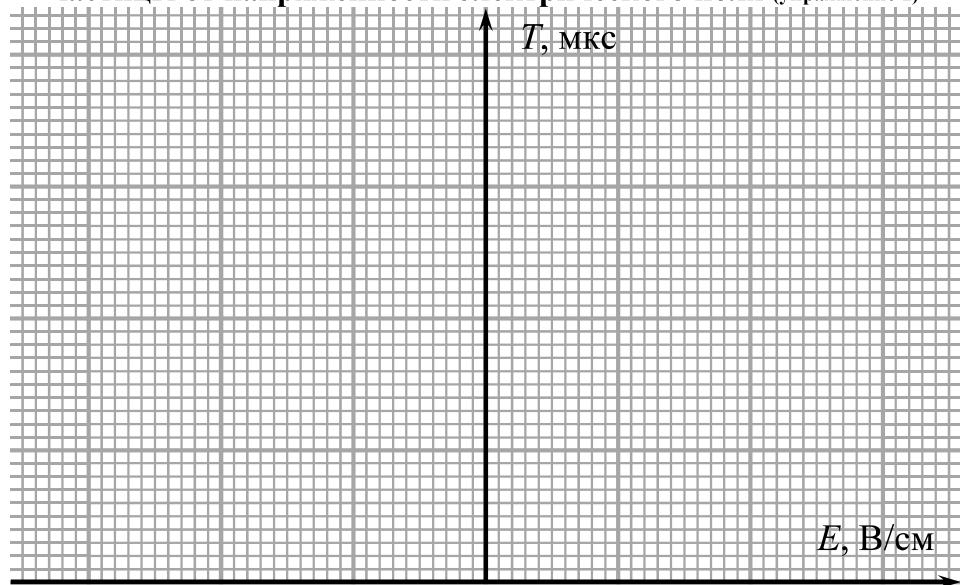
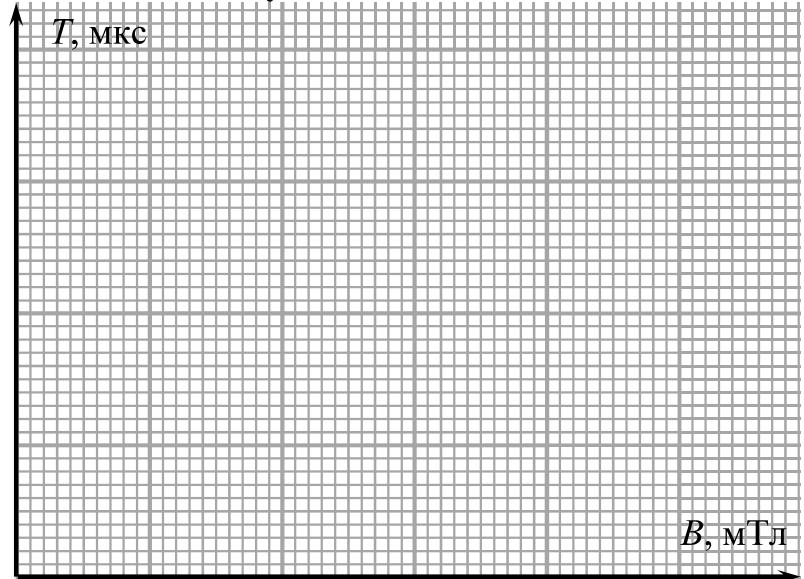


График зависимости периода круговой составляющей движения частицы от индукции магнитного поля (упражнение 2)



Упражнение 3. Изучение зависимости РАДИУСА круговой составляющей движения частицы от горизонтальной компоненты v_x начальной скорости

Напряженность электрического поля E , В/см		Индукция магнитного поля B , мТл	
---	--	---------------------------------------	--

Начальная скорость частицы	y -координаты частицы		*Радиус R , см	Тангенс угла наклона графика	Удельный заряд q/m , Кл/кг
	v_x , км/с	v_y , км/с			
0					

$$* R = (y_{\max} - y_{\min})/2$$

Выводы: _____

