### Работа 3.2. Исследование магнитного поля постоянных магнитов.

***Постановка задачи.*** Часто постоянные магниты называют магнитными диполями, подчеркивая, что у любого магнита всегда два полюса и что отделить один полюс от другого невозможно. Однако модель диполя в электростатике предполагает, что на некотором расстоянии *d* друг от друга закреплены одинаковые заряды +*q* и –*q*, каждый из которых создает электрическое поле с напряженностью  и суммарное поле диполя складывается как сумма векторов напряженностей созданных двумя зарядами с учетом их направления.

Используя

* датчик магнитного поля на основе эффекта Холла
* датчик силы
* постоянные керамические магниты и школьные стержневые магниты
* железные опилки

проверьте гипотезу, высказанную еще Ш. Кулоном в XVIII веке, о том, что полюса стержневых магниты отталкиваются (притягиваются) по закону близкому к закону Кулона для электростатических зарядов, то есть стержневой магнит можно описать моделью «магнитных» зарядов, закрепленных в полюсах.

***Рекомендации по проведению исследования.***

1) Если школьные стержневые магниты столь слабы, что сила притяжения их разноименными полюсами меньше силы тяжести каждого из них, то рекомендуется составить модель стержневого магнита, соединив в стопку керамические магниты (не менее 4-х дисков или прямоугольных «таблеток» (рис.1)



Рис.1

2. Найдите положение полюсов стержневого магнита, используя железные опилки. Считайте полюсом ту точку на магните, куда указывают выстроившиеся в линии железные опилки (рис.2)

 

Рис.2

3. Датчик магнитного поля измеряет проекцию вектора индукции магнитного поля  на оси датчика. Установите чувствительный элемент датчика (он находится на расстоянии 1 мм от кончика выносного стержня – щупа датчика) примерно в 0,5 см от конца полосового магнита. Запустив измерения в программе «Цифровая лаборатория» и, отодвигая датчик на 0,5 см вдоль оси стержневого магнита (или его модели из керамических магнитов), фиксируйте показания датчика в каждом положении. Начальное положение датчика следует выбрать так, чтобы показания датчика были чуть меньше его предела измерений. Остановив регистрацию и используя желтый маркер, занесите значения измеренного модуля  в таблицу и сохраните ее в виде txt-файла.

4. Перенеся таблицу в редактор таблиц MS Excel или Open Office, создайте колонку с расстоянием *x* от чувствительного элемента датчика до полюса магнита. Постройте график *В(х)* и подберите функцию вида *A1xn* наилучшим образом описывающую экспериментальную зависимость (с наименьшим отклонением от экспериментальных точек по методу наименьших квадратов). Выявите, к какому целому числу ближе всего показатель *n*, и введите в таблицу столбец *xn*,куда занесите рассчитанные на основе экспериментальных данных значения. Постройте график зависимости *В* от *xn*, нанеся на график ошибки измерения *xn* (относительная ошибка измерения *x* умножается на *n*). Убедитесь, что экспериментальные значения (с учетом ошибок измерений) на графике, построенном в таких координатах, ложатся на прямую линию.

5. Проведите аналогичные измерения для второго стержневого магнита.

6. Используя датчик силы и перекладину (алюминиевую скамью) измерьте силу отталкивания (притяжения) двух магнитов при сближении их полюсами вдоль общей оси магнитов (рис.3)





Рис.3

7. Занесите значения измеренной силы взаимодействия *F* при различном расстоянии *r* между полюсами магнитов, в таблицу MS Excel или OpenOffice. Установите, используя функционал редактора таблиц, какой показательной функцией с целым показателем *n* наиболее хорошо описывается экспериментальная зависимость *F*(*r)*. Сопоставьте полученные зависимости *В(x)* и *F(r)* и сделайте вывод о том, можно ли полученные наблюдения описать гипотезой: «Поле вблизи полюса стержневого магнита можно описать как поле *В*(*r*) «магнитного заряда», расположенного в полюсе магнита и с модулем «заряда» равным *A1*. Сила притяжения двух полюсов магнитов с «магнитными зарядами» *A1* и *A2* равна *F*=*A2В*(*r*)= *A1A2 rn,* где *n –* целое число*»*

8\*. В случае положительного ответа на п.7, рассчитайте поле магнитного диполя в 2-х точках вне оси магнита (над полюсом и над центром магнита) и измерьте значения *B* в этих точках. Сделайте вывод о применимости модели магнитного диполя для описания реальных магнитов.