

-1. Магнитные взаимодействия

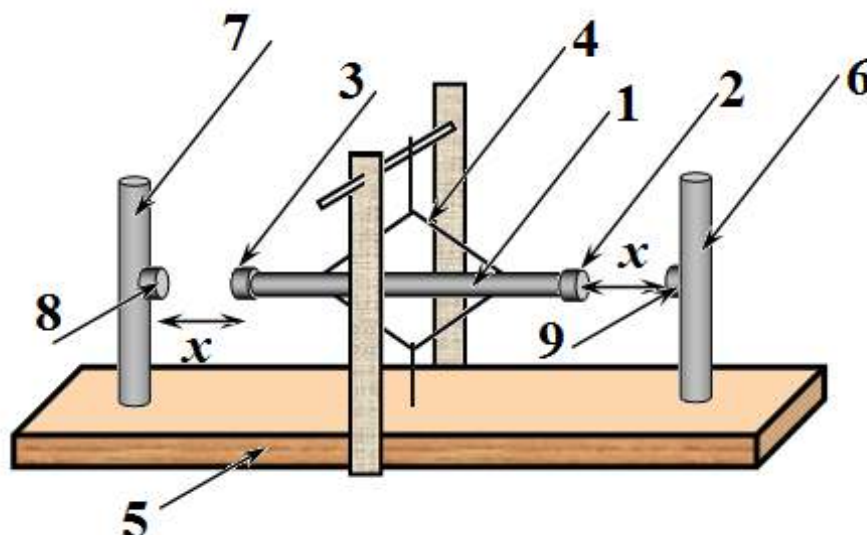
Условие

Задача 11-1. Магнитные взаимодействия.

В данной задаче вам необходимо исследовать зависимости силы магнитных взаимодействий от расстояния между телами.

Приборы и оборудование: установка для изучения крутильных колебаний с четырьмя магнитами, секундомер, пластилин, две железных шайбы.

Установка для изучения колебаний показана на рисунке.



Металлический стержень 1 с двумя магнитами 2,3 подвешен на нитяном подвесе 4. Далее стержень с магнитами на подвесе будем называть *маятником*. Маятник закреплен на деревянной подставке 5 и может совершать крутильные колебания в горизонтальной плоскости. На деревянных стержнях (карандашах) 6,7 с помощью пластилина закреплены магниты 8,9. Стержни с магнитами можно перемещать по подставке, для их крепления также используется пластилин. Во второй части магниты на стержнях 8,9 следует заменить металлическими пластинками (шайбами).

Магниты 2,3 на металлическом стержне должны быть ориентированы одинаково, так чтобы стержень вел себя подобно магнитной стрелке. Магниты на карандашах должны быть ориентированы таким образом, чтобы они притягивались к магнитам маятника. Стержни следует располагать симметрично так, чтобы расстояния между магнитами x были одинаковы.

Часть 1. Влияние магнитного поля Земли.

Сориентируйте подставку в направлении «север-юг». При этом маятник в положении равно-

весия должен располагаться вдоль длинной оси подставки. В дальнейшем ориентацию установки не изменяйте.

1.1 Измерьте период колебаний маятника T_0 с правильно ориентированными магнитами при отсутствии стержней 6,7. Оцените погрешность измеренного значения T_0 .

Часть 2. Взаимодействие магнитов.

Закрепите магниты на деревянных стержнях. Правильно ориентируйте полюса магнитов. Все 4 магнита должны быть на одной высоте. 2.1 Измерьте зависимость периода колебаний маятника от расстояния x между магнитами. Постройте график полученной зависимости.

Представим формулу для силы взаимодействия между магнитами в виде $F(x) = F_0 f(x)$, где F_0 - некоторая постоянная (определять ее не требуется).

2.2 Получите формулу, позволяющую по измеренным значениям периодов колебаний определить вид зависимости силы взаимодействия от расстояния между магнитами $f(x)$. 2.3 Рассчитайте зависимость силы взаимодействия между магнитами от расстояния x . Постройте график полученной зависимости. 2.4 Предложите простые приближенные формулы для описания вида функции $f(x)$. Если не удастся получить формулу, описывающую силу взаимодействия во всем диапазоне расстояний, приведите две приближенных формулы для малых и больших расстояний. Предлагаемые вами формулы обоснуйте с помощью результатов измерений.

Часть 3. Притяжение к шайбам.

Вместо магнитов, закрепите на карандашах металлические шайбы. Исследуйте зависимость силы взаимодействия магнитов с шайбами. Для чего выполните задания всех пунктов, сформулированных в Части 2.