МБОУ "Русскошойская средняя общеобразовательная школа"

Конспект

урока – практикума

по физике в 10 классе

«Измерение жесткости пружины»

Подготовил и провел

учитель высшей категории

Суворов Николай Никодимович

Тема. Физический практикум в 10 классе «Измерение жесткости пружины»

Цель урока:

Проверить справедливость закона Гука для пружины динамометра и измерить коэффициент жесткости этой пружины, рассчитать погрешность измерения величины. Задачи урока:

1. образовательные: умение обрабатывать и объяснять результаты измерений и делать выводы Закрепление экспериментальных умений и навыков

2. воспитательные: вовлечение учащихся в активную практическую деятельность, совершенствование навыки общения.

3. развивающие: владение основными приемами, используемыми в физике - измерение, эксперимент

Тип урока: урок обучения умениям и навыкам

Оборудование: штатив с муфтой и зажимом, винтовая пружина, набор грузиков известной массы (по 100 г, погрешность Δm = 0,002 кг), линейка с миллиметровыми делениями.

ХОД РАБОТЫ:

I. Организационный момент.

1. Актуализация знаний.

* Что такое деформация?
* Сформулировать закон Гука
* Что такое жесткость и в каких единицах она измеряется.
* Дайте понятие об абсолютной и относительной погрешности.
* Причины, приводящие к появлению погрешностей.
* Погрешности, возникающие при измерениях.
* Как чертят графики результатов эксперимента.

Возможные ответы учащихся:

* **Деформация** – изменение взаимного положения частиц тела, связанное с их [перемещением](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D1%89%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5) относительно друг друга. Деформация представляет собой результат изменения межатомных расстояний и перегруппировки блоков атомов.

Деформации разделяют на обратимые (упругие) и необратимые (пластические, ползучести). Упругие деформации исчезают после окончания действия приложенных сил, а необратимые — остаются. В основе упругих деформаций лежат обратимые смещения атомов металлов от положения равновесия; в основе пластических — необратимые перемещения атомов на значительные расстояния от исходных положений равновесия.

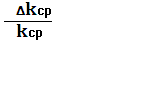
* **Закон Гука**: «Сила упругости, возникающая при деформации тела, пропорциональна его удлинению и направлена противоположно направлению перемещения частиц тела при деформации».

Fупр = - kx

* **Жесткостью** называют коэффициент пропорциональности между силой упругости и изменением длины пружины под действием приложенной к ней силы. Обозначают k. Единица измерения Н/м.

Согласно третьему закону Ньютона, приложенная к пружине сила по модулю равна возникшей в ней силе упругости. Таким образом жесткость пружины можно выразить как: k= Fупр/x

* **Абсолютной погрешностью** приближенного значения называется модуль разности точного и приближенного значений. **∆х =Ιх – х срΙ**
* **Относительной погрешностью** приближенного значения называется отношение абсолютной погрешности к модулю приближенного значения.   **ε= ∆х/х**



* **Измерения** никогда не могут быть выполнены абсолютно точно. Результат любого измерения приближенный и характеризуется погрешностью - отклонением измеренного значения физической величины от ее истинного значения. К причинам, приводящим к появлению погрешностей, относятся:

- ограниченная точность изготовления средств измерения.

          - изменение внешних условий (изменение температуры, колебание напряжения)           - действия экспериментатора (запаздывание с включением секундомера,

различное положение глаза...).

         - приближенный характер законов, используемых для нахождения измеряемых

Величин

* **Погрешности**, возникающие при измерениях, делятся на **систематические и случайные**.

         Систематические погрешности - это погрешности, соответствующие отклонению измеренного значения от истинного значения физической величины всегда в одну сторону (повышения или занижения). При повторных измерениях погрешность остается прежней.

**Причины** возникновения систематических погрешностей:

        - несоответствие средств измерения эталону;

         - неправильная установка измерительных приборов (наклон, неуравновешенность);

- несовпадение начальных показателей приборов с нулем и игнорирование поправок,

которые в связи с этим возникают;

- несоответствие измеряемого объекта с предположением о его свойствах.

         Случайные погрешности - это погрешности, которые непредсказуемым образом меняют свое численное значение. Такие погрешности вызываются большим числом неконтролируемых причин, влияющих на процесс измерения (неровности на поверхности объекта, дуновение ветра, скачки напряжения и т.д.). Влияние случайных погрешностей может быть уменьшено при многократном повторении опыта.

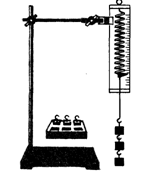
  Погрешности средств измерений. Эти погрешности называют еще инструментальными или приборными. Они обусловлены конструкцией измерительного прибора, точностью его изготовления и градуировки.

* При построении графика по результатам опыта экспериментальные точки могут не оказаться на прямой, которая соответствует формуле Fупр = kx

Это связано с погрешностями измерения. В этом случае график надо проводить так, чтобы примерно одинаковое число точек оказалось по разные стороны от прямой. После построения графика возьмите точку на прямой (в средней части графика), определите по нему соответствующие этой точке значения силы упругости и удлинения и вычислите жесткость k. Она и будет искомым средним значением жесткости пружины kср.

III. Порядок выполнения работы

1. Закрепите на штативе конец спиральной пружины (другой конец пружины снабжен стрелкой-указателем и крючком см. рис.).



2. Рядом с пружиной или за ней установите и закрепите линейку с миллиметровыми делениями.

3. Отметьте и запишите то деление линейки, против которого приходится стрелка-указатель пружины.

4. Подвесьте к пружине груз известной массы и измерьте вызванное им удлинение пружины.

5. К первому грузу добавьте второй, третий и т. д. грузы, записывая каждый раз удлинение |х| пружины.

По результатам измерений заполните таблицу:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №  опыта | m, кг | Fупр = mg, Н | ׀‌х ׀‌, · 10-3м | kср,  Н/м |
| 1 | 0,1 | 1 |  |  |
| 2 | 0,2 | 2 |  |
| 3 | 0,3 | 3 |  |
| 4 | 0,4 | 4 |  |

6. По результатам измерений постройте график зависимости силы упругости от удлинения и, пользуясь им, определите среднее значение жесткости пружины kcp.

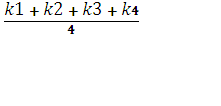
**Вычисление погрешностей прямых измерений.**

Вариант 1. **Расчет случайной погрешности.**

1. Вычислите жесткость пружины в каждом из опытов: k= ,

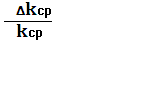


2. kср= (k1+k2+k3+k4)/4 ∆k =Ιk – k срΙ, ∆kср= (∆k1+∆k2+∆k3+∆k4)/4



Результаты занести в таблицу.

3. Вычислить относительную погрешность ε= ∆kср/kср · 100%



4. Заполните таблицу:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  опыта | Fупр ,Н | ׀‌х ׀‌, · 10-3м | k, Н/м | kср,  Н/м | Δk, Н/м | Δkср, Н/м |
| 1 | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 | 2 |  |  |  |
| 3 | 3 |  |  |  |
| 4 | 4 |  |  |  |

5. Запишите ответ в виде : k= kср ±∆kср, ε=…%, подставив в эту формулу числовые значения найденных величин.

Вариант 2. **Расчет инструментальной погрешности.**

1. k=mg/х Для вычисления относительной погрешности используем формулу 1 стр. 344 учебника. ε=∆А/А+∆В/В+∆С/С = εm+εg+εx.

∆m =0,01•10-3 кг; ∆g=0,2 кг· м/с·с; ∆x =1 мм

2. Рассчитайте **наибольшую** относительную погрешность, с которой найдено значение kср (из опыта с одним грузом). ε= εm+εg+εx= ∆m/m+ ∆g/g+∆x/x

3. Найдите ∆kср,= kср•, ε

4. Заполните таблицу:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  опыта | Fупр ,Н | ‌∆x, · 10-3м | ∆m, кг | ∆g, кг· м/с·с | kср, Н/м | Δk,  Н/м | ε |
| 1 | 1 |  |  |  |  |  |  |

5. Запишите ответ в виде : k= kср ±∆kср, =…%,подставив в эту формулу числовые значения найденных величин.

Вариант 3. **Расчет методом оценки погрешности косвенных измерений**

1. Для вычисления погрешности следует использовать опыт, который мы получили во время проведения опыта № 4, потому что ему соответствует наименьшая относительная погрешность измерений. Вычислите пределы Fmin и Fmax, в которых находится истинное значение F, считая, что Fmin = F - ΔF, Fmax = F + ΔF.

2. Примите ΔF = 4Δm·g, где Δm - погрешность во время изготовления грузиков (для оценки можно считать, что Δm = 0,005 кг):

xmin= x-∆x xmax= x+∆x , где Δх = 0,5 мм.

3. Пользуясь методом оценки погрешности косвенных измерений, вычислите:

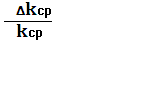
kmax = Fmax/xmin kmin=Fmin/xmax

4. Вычислите среднее значение kcp и абсолютную погрешность измерения Δk по формулам:

kср=(kmax+kmin)/2 Δk=(kmax-kmin)/2

5. Вычислите относительную погрешность измерений:

ε= ∆kср/kср · 100%



6. Заполните таблицу:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Fmin, H | Fmax, H | xmin, м | xmax, м | kmin, Н/м | kmax, Н/м | kср, Н/м | Δk, Н/м | εk |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

7. Запишите в тетради для лабораторных работ результат в виде k = kcp ± Δk,  ε = …%

подставив в эту формулу числовые значения найденных величин.

Запишите в тетради для лабораторных вывод по проделанной работе.

IV. Рефлексия.

Попробуйте составить синквейн о понятии «урок - практикум». Синквейн (в переводе с франц.– пять строк): Первая строка – одно существительное (суть, название темы);  
Вторая строка – описание свойств-признаков темы в двух словах (двумя прилагательными);  
Третья строка – описание действия (функций) в рамках темы тремя глаголами;  
Четвертая строка – фраза (словосочетание) из четырех слов,  показывающая отношение к теме;  
Пятая строка – синоним из одного слова (существительное),  который повторяет суть темы  (к первому существительному).

|  |  |
| --- | --- |
| Пример:                   Строки | Ответы |
| Слово-существительное | Атмосфера |
| Два прилагательных | Воздушная, тяжелая |
| Три глагола | Простирается, давит, сжимает |
| Словосочетание из четырех слов, | Сильно  давит на  тела |
| Синоним-существительное | Оболочка |

<http://nsportal.ru/shkola/fizika/library/2013/06/16/refleksiya-kak-instrument-formirovaniya-metapredmetnykh-umeniy-na><http://nsportal.ru/shkola/fizika/library/2013/06/16/refleksiya-kak-instrument-formirovaniya-metapredmetnykh-umeniy-na>

V. Подведение итогов урока.