

МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВОЙ ЛАБОРАТОРИИ «АРХИМЕД»*

Г. А. Спирихина, ГБОУ «СОШ № 1852», г. Москва

Цифровые лаборатории «Архимед» по физике — это новое поколение школьных естественнонаучных лабораторий. Карманные персональные компьютеры (КПК) в комплекте с измерительными устройствами — это мощный современный инструмент освоения знаний в процессе проектной и исследовательской деятельности учащихся. Они обеспечивают автоматизированный сбор и обработку данных, позволяют отображать ход эксперимента в виде графиков, таблиц, показаний приборов. Проведенные эксперименты могут сохраняться в реальном масштабе времени и воспроизводиться синхронно с их видеозаписью. Лаборатории позволяют проводить опыты и учебные исследования как в классе, так и в походных условиях.

Анализ учебной деятельности показывает, что регулярное использование цифровых естественнонаучных лабораторий значительно облегчают понимание физических явлений. Быстрая настройка эксперимента и наглядное отображение получаемых в процессе эксперимента данных, удобные инструменты анализа позволяют проводить больше экспериментов, проверять больше гипотез, что способствует быстрому и прочному освоению учебного материала.

ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ЛАБОРАТОРИЙ «АРХИМЕД» ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

1. Позволяет:
 - подключать цифровые датчики к демонстрационным и лабораторным установкам, т. е. повысить степень наглядности эксперимента и визуализации его результатов;
 - модернизировать традиционные эксперименты, расширить их список, получить данные, недоступные в традиционных опытах;
 - сократить время, которое затрачивается учителем и учащимся на подготовку и проведение фронтального и демонстрационного эксперимента;
 - проводить занятия как в классных помещениях, так и в природных, полевых условиях;
 - внедрить цифровые технологии в область традиционных экспериментов и исследовательской работы.
2. Широкий спектр датчиков перекрывает большинство тем школьной программы.
3. Программная среда позволяет быстро обработать результаты эксперимента и получить наглядную информацию о его ходе и результатах.

* Презентация размещена на сайте издательства www.e-osnova.ru, в архиве журнала «Физика. Всё для учителя!» № 5–6 (65–66), под названием «Механические колебания. Использование цифровой лаборатории „Архимед“».

4. Качество самих лабораторий, датчиков, ёмкостей для хранения и раздачи в классе гарантирует долговременность использования при условиях постоянного применения.
5. Методические рекомендации с разработками уроков позволяют учителю быстро включить лаборатории в учебный процесс.

В своей работе я хочу показать применение цифровой лаборатории «Архимед» для изучения механических колебаний. Я разработала описание лабораторных работ и рабочие листы для учащихся, которые они смогут использовать в процессе выполнения исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://svur-edu.ru/index.php/tsifrovye-laboratorii>.
2. Методические материалы к цифровой лаборатории по физике, разработанные Институтом новых технологий.

Лабораторная работа № 1 «ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ПЕРИОДА СВОБОДНЫХ КОЛЕБАНИЙ ПРУЖИННОГО МАЯТНИКА ОТ МАССЫ ТЕЛА И ЖЁСТКОСТИ ПРУЖИНЫ С ПОМОЩЬЮ КАРМАННОГО КОМПЬЮТЕРА «PALM»

Цели:

1. Исследовать зависимость периода свободных колебаний пружинного маятника от массы груза и жёсткости пружины.
2. Рассчитать коэффициент жёсткости пружины.

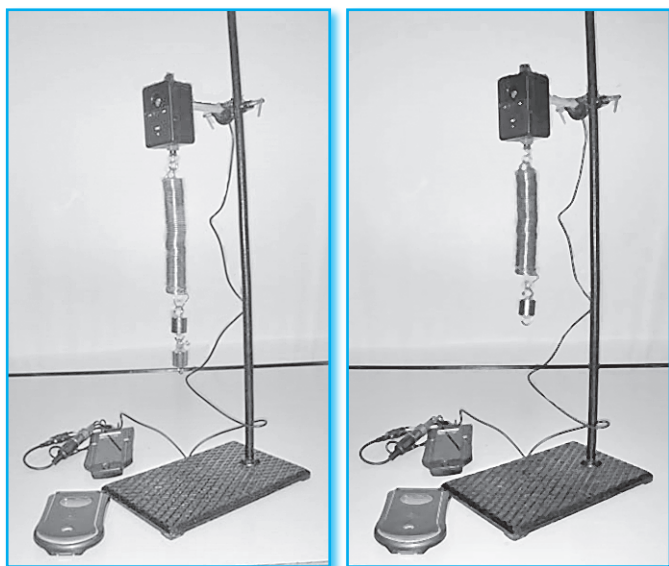
Оборудование:

1. Штатив с муфтой и лапкой — 1 шт.
2. Груз массой 100 г — 2 шт.
3. Пружины разной жёсткости — 2 шт.

Из комплекта цифровой лаборатории «Архимед»

1. Датчик силы.
2. Соединительный провод для датчика.
3. Измерительный интерфейс.

4. Карманный компьютер «Palm» с установленной программой «ImagiProbe 2.0».

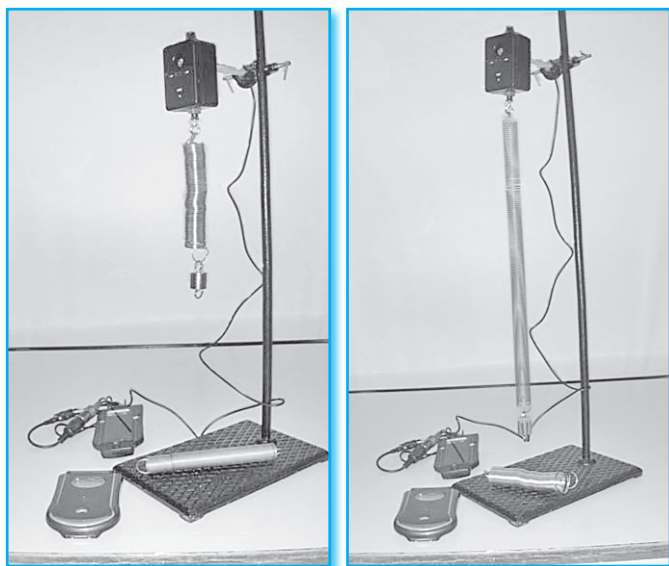


Монтаж экспериментальной установки

1. Соберите экспериментальную установку, показанную на фотографии.
2. Закрепите датчик силы на штативе.
3. Прикрепите пружину к датчику силы.
4. Соедините Измерительный Интерфейс с датчиком силы и подключите его к порту А.

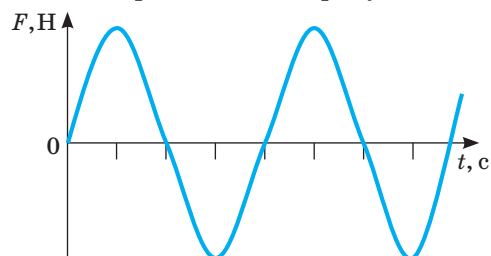
Установка параметров измерений в программе «Imagi Probe»

1. Зарегистрируйте нового исследователя на карманном компьютере.
2. Создайте новый опыт.
3. Определите датчик и его калибровку в ньютонах на канале 1.
4. Установите частоту измерений: 10 в сек.
5. Измерения выполняются в режиме «Вручную».
6. Подключите к карманному компьютеру «Palm» измерительный интерфейс.



Порядок проведения эксперимента

1. Подвесьте на пружину 1 груз массой 100 г.
2. Потяните груз вниз на расстояние не больше 1 см и отпустите.
3. Включите просмотр результатов опыта. Результаты измерений вашего опыта должны отображаться на экране карманного компьютера в виде графика.
4. Добейтесь гармоничного движения маятника. Примерный вид графика на экране карманного компьютера показан на рисунке.



5. Включите запись измерений силы при гармонических колебаниях пружинного маятника.
6. Нажмите «Стоп» через 20 с.
7. Сохраните результаты опыта, нажав «Сохранить».
8. Определите период колебаний пружинного маятника по графику силы.
9. Рассчитайте коэффициент жёсткости пружины, пользуясь формулой

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

10. Повторите опыт с двумя грузами и с пружиной другой жёсткости.
11. Занесите результаты опытов в таблицу.

№ опыта	Масса груза m , кг	Период колебаний маятника T , с	Коэффициент жёсткости пружины k , $\frac{H}{M}$ к, Н/м
1	m_1		k_1
2	m_2		k_1
3	m_3		k_2

12. Проанализируйте результаты и сделайте вывод о зависимости периода колебаний пружинного маятника от массы груза и жёсткости пружины.
13. Ответьте на вопросы:
 - ♦ Что называется периодом колебаний маятника?
 - ♦ Как объяснить влияние жёсткости пружины на период колебаний маятника? Какая сила, действующая на тело, изменяется при изменении жёсткости пружины?
 - ♦ Как объяснить влияние массы груза на период колебаний маятника? Какая сила, действующая на тело, изменяется при изменении массы тела?

Лабораторная работа № 2 «ИЗУЧЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ КОЭФФИЦИЕНТА ЗАТУХАНИЯ СВОБОДНЫХ КОЛЕБАНИЙ ПРУЖИННОГО МАЯТНИКА ОТ ПЛОЩАДИ ПОВЕРХНОСТИ ТЕЛА С ПОМОЩЬЮ КАРМАННОГО КОМПЬЮТЕРА «PALM»

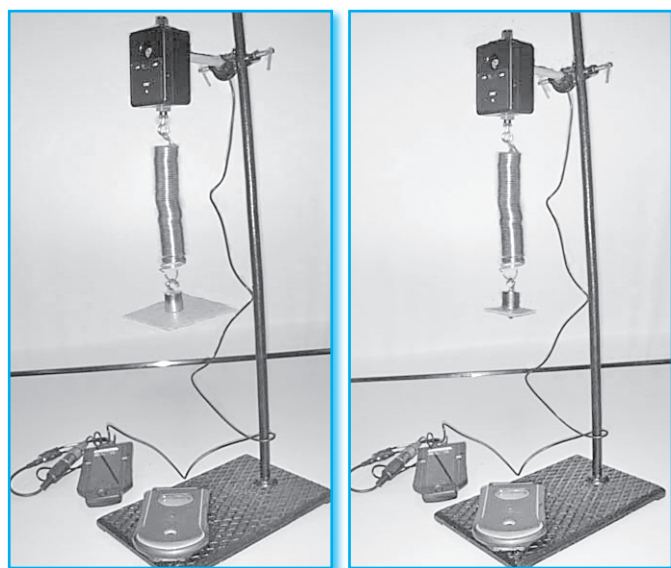
Цель: исследовать зависимость коэффициента затухания свободных колебаний пружинного маятника от площади поверхности пластины.

Оборудование:

1. Штатив с муфтой и лапкой — 1 шт.
2. Груз с крючком — 1 шт.
3. Пружина — 1 шт.
4. Пластины разной площади поверхности из пластмассы или картона — 2 шт.

Из комплекта цифровой лаборатории «Архимед»

1. Датчик силы.
2. Соединительный провод для датчика.
3. Измерительный интерфейс.
4. Карманный компьютер «Palm» с установленной программой «ImagiProbe 2.0».



Монтаж экспериментальной установки

1. Соберите экспериментальную установку, показанную на фотографии.
2. Закрепите датчик силы на штативе.
3. Соедините измерительный интерфейс с датчиком силы и подключите его к порту А.

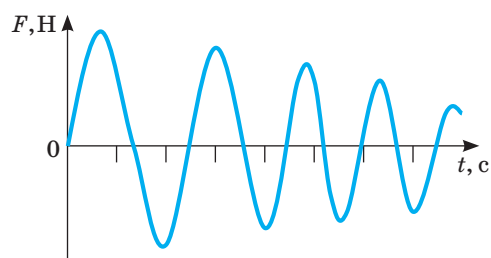
Установка параметров измерений в программе «Imagi Probe»

1. Зарегистрируйте нового исследователя на карманном компьютере.
2. Создайте новый опыт и примечание к нему.
3. Определите датчик и его калибровку в ньютонах на канале 1.
4. Установите частоту измерений: 10 в сек.

5. Измерения выполняются в режиме «Вручную».
6. Подключите к карманному компьютеру «Palm» измерительный интерфейс.

Порядок проведения эксперимента

1. Закрепите пружину на датчике силы и подвесьте на неё 1 груз массой 100 г с прикреплённой к нему одной из пластин.
2. Потяните груз вниз на расстояние не больше 2 см и отпустите.
3. Включите просмотр результатов опыта. Результаты измерений вашего опыта должны отображаться на экране карманного компьютера в виде графика. Примерный вид графика на экране карманного компьютера показан на рисунке:



4. Убедитесь в затухающем характере колебаний.
5. Включите запись измерений силы.
6. Нажмите «Стоп» после остановки маятника.
7. Сохраните результаты опыта, нажав «Сохранить».
8. Определите коэффициент затухания колебаний пружинного маятника.

$$A = A_0 e^{-\beta t}$$

9. Рассчитайте площадь поверхности пластины.
10. Повторите опыт с пластиной другой площади.
11. Внесите результаты обоих опытов в таблицу.

№ опыта	Масса груза m , кг	Площадь поверхности пластины S , м ²	Начальная амплитуда колебаний A_0 , Н	Конечная амплитуда колебаний A , Н	Время колебаний t , с	Коэффициент затухания колебаний β
1						
2						

12. Проанализируйте результаты и сделайте вывод о зависимости коэффициента затухания свободных колебаний пружинного маятника от площади поверхности тела.
13. Ответьте на вопросы:
 - ♦ Какие колебания называются свободными?
 - ♦ Какие колебания называются затухающими?
 - ♦ Почему свободные колебания в реальных условиях являются затухающими?
 - ♦ Почему площадь поверхности тела влияет на время затухания колебаний?

Лабораторная работа № 3 «ИЗУЧЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ КОЭФФИЦИЕНТА ЗАТУХАНИЯ СВОБОДНЫХ КОЛЕБАНИЙ ПРУЖИННОГО МАЯТНИКА ОТ ВЯЗКОСТИ СРЕДЫ С ПОМОЩЬЮ КАРМАННОГО КОМПЬЮТЕРА «PALM»

Цель: исследовать зависимость коэффициента затухания свободных колебаний пружинного маятника от вязкости среды.

Оборудование:

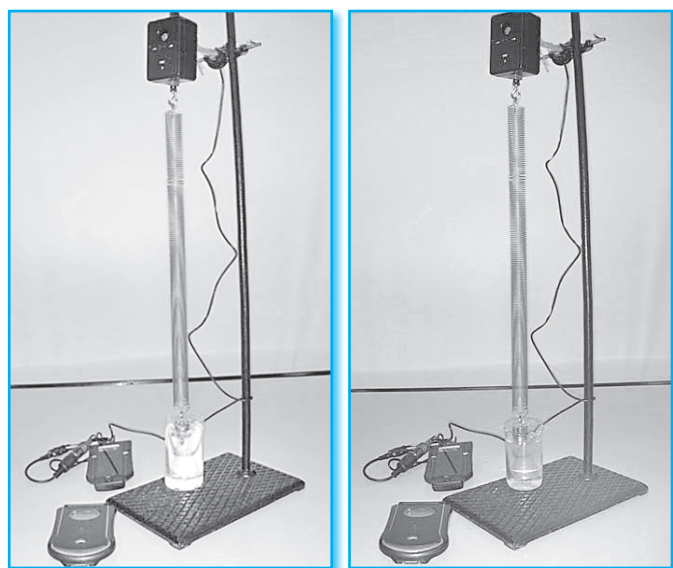
1. Штатив с муфтой и лапкой — 1 шт.
2. Груз массой 100 г — 1 шт.
3. Стаканы с жидкостями разной вязкости — 2 шт.
4. Стеклопалочка — 1 шт.
5. Пружина — 1 шт.

Из комплекта цифровой лаборатории «Архимед»

1. Датчик силы.
2. Соединительный провод для датчика.
3. Измерительный Интерфейс.
4. Карманный компьютер «Palm» с установленной программой «ImagiProbe 2.0».

Монтаж экспериментальной установки

1. Соберите экспериментальную установку, показанную на фотографии.
2. Закрепите датчик силы на штативе.
3. Прикрепите пружину к датчику силы.
4. Соедините измерительный интерфейс с датчиком силы и подключите его к порту А.



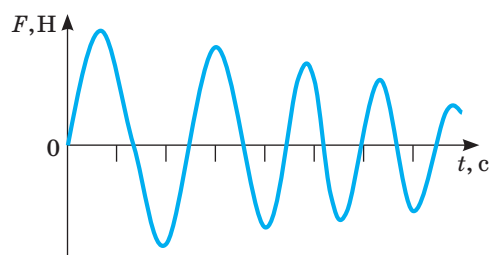
Установка параметров измерений в программе «Imagi Probe»

1. Зарегистрируйте нового исследователя на карманном компьютере.
2. Создайте новый опыт и примечание к нему.
3. Определите датчик и его калибровку в ньютонах на канале 1.

4. Установите частоту измерений: 10 в сек.
5. Измерения выполняются в режиме «Вручную».
6. Подключите к карманному компьютеру «Palm» измерительный интерфейс.

Порядок проведения эксперимента

1. Подвесьте на пружину 1 груз массой 100 г и подставьте стакан с одной из жидкостей так, чтобы груз и часть пружины были погружены в жидкость.
2. Потяните груз вниз на расстояние не больше 2 см и отпустите.
3. Включите просмотр результатов опыта. Результаты измерений вашего опыта должны отображаться на экране карманного компьютера в виде графика. Примерный вид графика на экране карманного компьютера показан на рисунке:



4. Убедитесь в затухающем характере колебаний.
5. Включите запись измерений силы.
6. Нажмите «Стоп» после остановки маятника.
7. Сохраните результаты опыта, нажав «Сохранить».
8. Определите коэффициент затухания колебаний пружинного маятника.

$$A = A_0 e^{-\beta t}$$

9. Повторите опыт с жидкостью другой вязкости.
10. Занесите результаты обоих опытов в таблицу.

№ опыта	Масса груза m , кг	Название жидкости	Начальная амплитуда колебаний A_0 , Н	Конечная амплитуда колебаний A , Н	Время колебаний t , с	Коэффициент затухания колебаний β
1						
2						

12. Проанализируйте результаты и сделайте вывод о зависимости коэффициента затухания свободных колебаний пружинного маятника от вязкости среды.
13. Ответьте на вопросы:
 - ♦ Какие колебания называются свободными?
 - ♦ Какие колебания называются затухающими?
 - ♦ Почему свободные колебания в реальных условиях являются затухающими?
 - ♦ Почему вязкость среды влияет на время затухания колебаний?

Лабораторная работа № 4 «ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ КОЭФФИЦИЕНТА ЗАТУХАНИЯ СВОБОДНЫХ КОЛЕБАНИЙ ПРУЖИННОГО МАЯТНИКА ОТ МАССЫ ГРУЗА С ПОМОЩЬЮ КАРМАННОГО КОМПЬЮТЕРА «PALM»

Цель: исследовать зависимость коэффициента затухания свободных колебаний пружинного маятника от массы груза.

Оборудование:

1. Штатив с муфтой и лапкой — 1 шт.
2. Набор грузов массой 100 г.
3. Пружина — 1 шт.
4. Пластина из пластмассы или картона.

Из комплекта цифровой лаборатории «Архимед»

1. Датчик силы.
2. Соединительный провод для датчика.
3. Измерительный интерфейс.
4. Карманный компьютер «Palm» с установленной программой «ImagiProbe 2.0».



Монтаж экспериментальной установки

1. Соберите экспериментальную установку, показанную на фотографии.
2. Закрепите датчик силы на штативе.
3. Прикрепите пружину к датчику силы.
4. Соедините измерительный интерфейс с датчиком силы и подключите его к порту А.

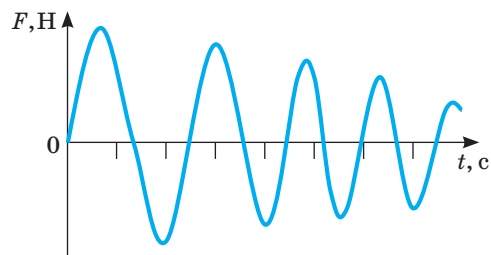
Установка параметров измерений в программе «Imagi Probe»

1. Зарегистрируйте нового исследователя на карманном компьютере.
2. Создайте новый опыт и примечание к нему.
3. Определите датчик и его калибровку в ньютонах на канале 1.
4. Установите частоту измерений: 10 в сек.
5. Измерения выполняются в режиме «Вручную».

6. Подключите к карманному компьютеру «Palm» измерительный интерфейс.

Порядок проведения эксперимента

1. Подвесьте на пружину 1 груз массой 100 г и прикрепите к нему пластину.
2. Потяните груз вниз на расстояние не больше 2 см и отпустите.
3. Включите просмотр результатов опыта. Результаты измерений вашего опыта должны отображаться на экране карманного компьютера в виде графика. Примерный вид графика на экране карманного компьютера показан на рисунке:



4. Убедитесь в затухающем характере колебаний.
 5. Включите запись измерений силы.
 6. Нажмите «Стоп» после остановки маятника.
 7. Сохраните результаты опыта, нажав «Сохранить».
 8. Определите коэффициент затухания колебаний пружинного маятника.
- $$A = A_0 e^{-\beta t}$$
9. Повторите опыт, подвесив к пружине два или три груза.
 10. Занесите результаты обоих опытов в таблицу.

№ опыта	Масса груза m , кг	Начальная амплитуда колебаний A_0 , Н	Конечная амплитуда колебаний A , Н	Время колебаний t , с	Коэффициент затухания колебаний β
1					
2					

12. Проанализируйте результаты и сделайте вывод о зависимости коэффициента затухания свободных колебаний пружинного маятника от массы груза.
13. Ответьте на вопросы:
 - ♦ Какие колебания называются свободными?
 - ♦ Какие колебания называются затухающими?
 - ♦ Почему свободные колебания в реальных условиях являются затухающими?
 - ♦ Почему масса тела влияет на время затухания колебаний?

Для занесения результатов лабораторной работы можно использовать рабочие листы установленного образца.

РАБОЧИЙ ЛИСТ

Лабораторная работа «Изучение зависимости периода свободных колебаний пружинного маятника от массы груза»

Цели:

1. Исследовать зависимость периода механических колебаний пружинного маятника от массы груза.
2. Рассчитать коэффициент жёсткости пружины.

Оборудование:

1. Штатив с муфтой и лапкой — 1 шт.
2. Груз массой 100 г — 2 шт.
3. Пружина — 1 шт.

Из комплекта цифровой лаборатории «Архимед»

1. Датчик силы.
2. Соединительный провод для датчика.
3. Измерительный Интерфейс.
4. Карманный компьютер «Palm» с установленной программой «ImagiProbe 2.0».

Результаты опыта:

1. Расчётная формула:

2. Расчёты величин:

3.

№ опыта	Масса груза m , кг	Период колебаний маятника T , с	Коэффициент жёсткости пружины k , $\frac{H}{M}$	Средний коэффициент жёсткости k_{cp} , $\frac{H}{M}$
1				
2				

4. График



5. Вывод

РАБОЧИЙ ЛИСТ

Лабораторная работа «Изучение зависимости периода свободных колебаний пружинного маятника от жёсткости пружины»

Цели:

1. Исследовать зависимость периода механических колебаний пружинного маятника от жёсткости пружины.
2. Рассчитать коэффициент жёсткости пружины.

Оборудование:

1. Штатив с муфтой и лапкой — 1 шт.
2. Груз массой 100 г — 1 шт.
3. Пружины разной жёсткости — 2 шт.

Из комплекта цифровой лаборатории «Архимед»

1. Датчик силы.
2. Соединительный провод для датчика.
3. Измерительный Интерфейс.
4. Карманный компьютер «Palm» с установленной программой «ImagiProbe 2.0».

Результаты опыта

1. Расчётная формула

2. Расчёты величин

3.

№ опыта	Масса груза m , кг	Период колебаний маятника T , с	Коэффициент жёсткости пружины k , $\frac{H}{M}$
1			
2			

4. График



5. Вывод

РАБОЧИЙ ЛИСТ

Лабораторная работа «Изучение зависимости коэффициента затухания свободных колебаний пружинного маятника от площади поверхности тела»

Цель: исследовать зависимость коэффициента затухания свободных колебаний пружинного маятника от площади поверхности пластины.

Оборудование:

1. Штатив с муфтой и лапкой — 1 шт.
2. Груз массой 100 г — 1 шт.
3. Пружина — 1 шт.
4. Пластины разной площади поверхности — 2 шт.

Из комплекта цифровой лаборатории «Архимед»

1. Датчик силы.
2. Соединительный провод для датчика.
3. Измерительный Интерфейс.
4. Карманный компьютер «Palm» с установленной программой «ImagiProbe 2.0».

Результаты опыта

1. Расчётная формула

2. Расчёты величин

3.

№ опыта	Масса груза m , кг	Площадь поверхности пластины S , м ²	Начальная амплитуда колебаний A_0 , Н	Конечная амплитуда колебаний A , Н	Время колебаний t , с	Коэффициент затухания колебаний
1						
2						

4. График



5. Вывод

РАБОЧИЙ ЛИСТ

Лабораторная работа «Изучение зависимости коэффициента затухания свободных колебаний пружинного маятника от вязкости среды»

Цель: исследовать зависимость коэффициента затухания свободных колебаний пружинного маятника от вязкости среды.

Оборудование:

1. Штатив с муфтой и лапкой — 1 шт.
2. Груз массой 100 г — 1 шт.
3. Стаканы с жидкостями разной плотности — 2 шт.
4. Стеклянная палочка — 1 шт.
5. Пружина — 1 шт.

Из комплекта цифровой лаборатории «Архимед»

1. Датчик силы.
2. Соединительный провод для датчика.
3. Измерительный интерфейс.
4. Карманный компьютер «Palm» с установленной программой «ImagiProbe 2.0».

Результаты опыта

1. Расчётная формула

2. Расчёты величин

3.

№ опыта	Масса груза m , кг	Название жидкости	Начальная амплитуда колебаний A_0 , Н	Конечная амплитуда колебаний A , Н	Время колебаний t , с	Коэффициент затухания колебаний
1						
2						

4. График



5. Вывод

РАБОЧИЙ ЛИСТ

Лабораторная работа «Изучение зависимости коэффициента затухания свободных колебаний пружинного маятника от массы груза»

Цель: исследовать зависимость коэффициента затухания свободных колебаний пружинного маятника от массы груза.

Оборудование:

1. Штатив с муфтой и лапкой — 1 шт.
2. Груз массой 100 г — 2 шт.
3. Пластина — 1 шт.
4. Пружина — 1 шт.

Из комплекта цифровой лаборатории «Архимед»

1. Датчик силы.
2. Соединительный провод для датчика.
3. Измерительный Интерфейс.
4. Карманный компьютер «Palm» с установленной программой «ImagiProbe 2.0».

Результаты опыта

1. Расчётная формула

2. Расчёты величин

3.

№ опыта	Масса груза m , кг	Начальная амплитуда колебаний A_0 , Н	Конечная амплитуда колебаний A , Н	Время колебаний t , с	Коэффициент затухания колебаний
1					
2					

4. График



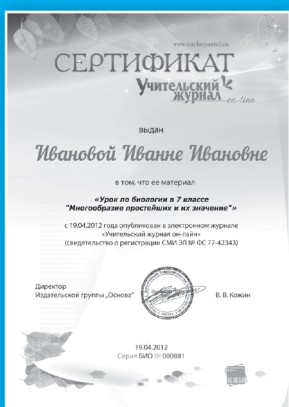
5. Вывод



Приближается лето!

Учительский журнал on-line

И это прекрасный повод не только отдохнуть, но и посвятить время своему образованию и подготовке к новому учебному году!



Мы подготовили для вас большую распродажу сертификатов:

при заказе двух, второй вы получите за

ПОЛ ЦЕНЫ

На портале «Учительский журнал онлайн»



вы найдёте интересные материалы своих коллег и сможете поделиться своими разработками.

Подробности акции на страницах «Учительского журнала онлайн»! <http://new.teacherjournal.ru>

Приятных и эффективных вам каникул!