



# ПО ФИЗИКЕ

для обучающихся с цифровыми лабораториями PASCO  
(в соответствии с ФГОС С(П) ОО)

**PASCO**

учебное пособие

Мерзляков А.В., Петрова М.А.

**Учебное пособие для обучающихся по организации  
и проведению лабораторных работ по физике на уроке  
с цифровыми лабораториями PASCO  
(в соответствии с ФГОС С(П) ОО).**

Полимедиа

Москва 2015

УДК 371.388.6  
ББК 74.262.22

Руководитель проекта:

**Новикова Елена Владимировна** – генеральный директор компании Polymedia, кандидат химических наук, докторант кафедры «IT в государственном управлении» РАНХ и ГС при Президенте РФ, член Международной ассоциации информационных и коммуникационных технологий InfoComm International

Авторы методических рекомендаций:

**Мерзляков Александр Владимирович** – кандидат физико–математических наук, доцент кафедры прикладной аэромеханики физико–технического факультета Томского национального исследовательского государственного университета, учитель физики Томского физико–технического Лицея.

**Петрова Мария Арсеньевна** – кандидат педагогических наук, руководитель методической службы ЗАО «Полимедиа», четырежды лауреат конкурса «Грант Москвы» в области образования, Трижды Соросовский учитель, эксперт ЕГЭ по физике.

**Учебное пособие для обучающегося по организации и проведению лабораторных работ на уроке по физике с цифровыми лабораториями PASCO (в соответствии с ФГОС С(П) ОО).** – М.: Полимедиа, 2015, 68 с.

ISBN 978–5–9904628–9–2

ISBN 978-5-9904628-9-2



УДК 371.388.6  
ББК 74.262.22

## Лабораторная работа на тему:

«Измерение коэффициента трения» . . . . .	6
«Проверка закона сохранения полной механической энергии». . . . .	14
«Измерение гидростатического давления воды». . . . .	22
«Определение удельной теплоты плавления льда» . . . . .	30
«Опытная проверка газовых законов: изохорный и изотермический законы». . . . .	36
«Закон Ома» . . . . .	48
«Наблюдение интерференции света» . . . . .	56

Лабораторная работа на тему

# «Измерение коэффициента трения»

## Введение

Для того чтобы объект двигался с постоянной скоростью, к нему необходимо приложить силу, равную силе трения скольжения. Датчик силы в работе измеряет силу тяги, которая равна силе трения скольжения при равномерном движении, по второму закону Ньютона.

Коэффициент трения скольжения ( $\mu_k$ ) — это отношение силы трения скольжения  $F_k$  к силе давления объекта на поверхность  $N$ :

$$\mu_k = \frac{F_k}{N} \quad (1)$$

Если поверхность неподвижна и горизонтальна, то сила давления объекта на поверхность равна силе тяжести. Измерив ее, а также силу трения, можно определить коэффициент трения по формуле (1).

Возможность точно измерить силу предоставляет оборудование PASCO. Датчик силы позволяет измерить любую силу — как силу тяжести, так и силу трения. Информация с датчика поступает в компьютер и обрабатывается там с помощью программы «SPARKvue». Окончательная обработка данных в представленной работе проводится с помощью электронной таблицы MS Excel.t

## Цель работы:

В этой лабораторной работе мы проведем \_\_\_\_\_, наблюдаем \_\_\_\_\_, измерим \_\_\_\_\_.

## Гипотеза эксперимента

При ..... движении бруска по горизонтальной поверхности под действием силы тяги, возникает сила ..... При равномерном движении сила ..... равна силе ..... Коэффициент трения поверхностей друг о друга можно определить с помощью....., и он зависит от .... обработки поверхностей, и от .... поверхностей.

## Лабораторное оборудование и материалы

№	Наименование	Количество
1	ПК с установленным ПО «SPARKvue»	1
2	Модуль сопряжения USB-Link	1
3	Датчик силы	1
4	Грузы массой 500 г	2
5	Лотки с разными трющимися поверхностями с привязанной физической струной	3

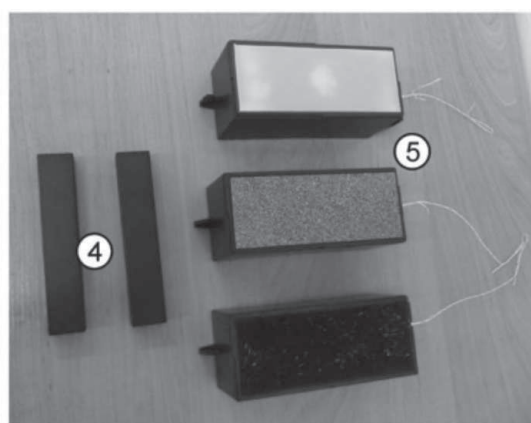
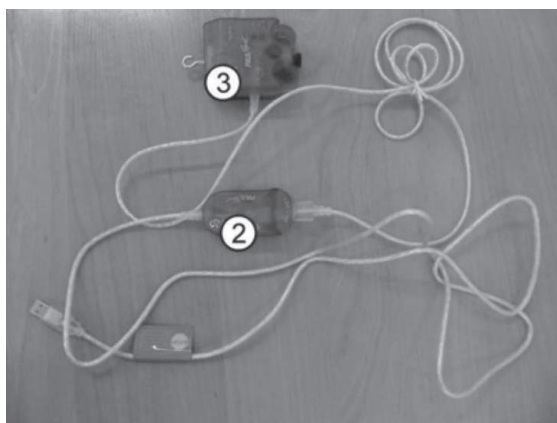


Рис. 1.  
Основные элементы  
установки

## Техника безопасности

1. Помни о бережном обращении с датчиком, компьютером, лотком с грузами.
2. Соблюдай технику безопасности при работе с электрическими приборами.
3. Имей в виду, что грузы обладают значительной массой и могут при неаккуратном обращении с ними стать причиной травмы.

## Подготовка и проведение эксперимента

1. Соберите установку, как показано на рис. 2. Для этого:
  - а) подключите датчик силы к модулю сопряжения USB-Link;
  - б) в указанный учителем лоток со струной положите два груза массой 500 г каждый;
  - в) зацепите струну лотка за крючок датчика силы.

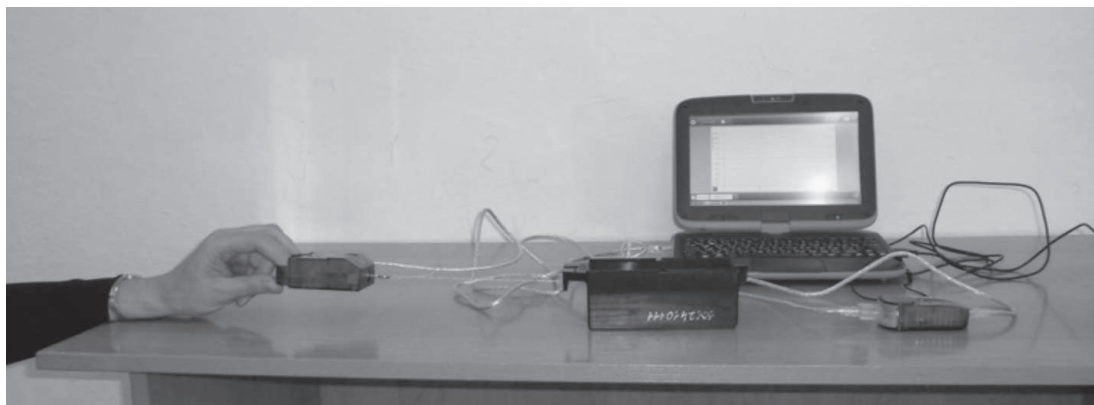


Рис. 2.  
Экспериментальная  
установка в сборе

Лабораторная работа на тему

# «Определение удельной теплоты плавления льда»»



## Введение

Если лед массой  $m_1$  с температурой  $t_1$  поместить в горячую воду массой  $m_2$  с температурой  $t_2$ , то лед растает, а вода получит новую температуру  $t$ . Для этого процесса можно составить уравнение теплового баланса.

Количество отданного тепла рассчитывается по формуле:

$$Q_1 = C_B m_2 \cdot (t_2 - t), \quad (1)$$

где  $C_B$  — удельная теплоемкость воды ( $C_B = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$ ).

Количество принятого тепла рассчитывается по формуле:

$$Q_2 = C_L m_1 \cdot (0 - t_1) + \lambda m_1 + C_B m_1 (t - 0), \quad (2)$$

где  $C_L$  — удельная теплоемкость льда ( $C_L = 2100 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$ ),  $\lambda$  — удельная теплота плавления льда.

После подстановки в эти выражения измеренных значений масс и температур, значений удельных теплоемкостей льда и воды и приравнивания выражений (1) и (2) получается уравнение для определения удельной теплоты плавления льда, которое нужно решить.

Возможность точно измерить температуру предоставляет оборудование PASCO. Датчик давления и температуры позволяет точно определять температуру в том месте, куда можно доставить провод термопары. С целью снижения потерь энергии плавление проводится в металлическом термосе. Информация с датчика поступает в компьютер и обрабатывается там с помощью программы «SPARKvue». Окончательная обработка данных в представленной работе проводится вручную на специальном бланке.

## Цель работы:

Мы проведем.....

Пронаблюдаем.....

Проверим справедливость формул для расчета .....

**Гипотеза эксперимента**

Удельную теплоемкость ..... можно рассчитать с помощью .....  
 При проведении эксперимента ..... убедимся, что в процессе плавления температура льда .....

**Лабораторное оборудование и материалы**

№	Наименование	Количество
1	ПК с установленным ПО «SPARKvue»	1
2	Модуль сопряжения USB-Link	1
3	Датчик температуры	1
4	Термопара для измерения температуры	1
5	Весы	1
6	Мензурка вместимостью 1 л	1
7	Металлический термос с широким горлом объемом 1 л	1
8	Чайник для приготовления горячей воды	1
9	Холодильник с морозильной камерой для приготовления льда	1

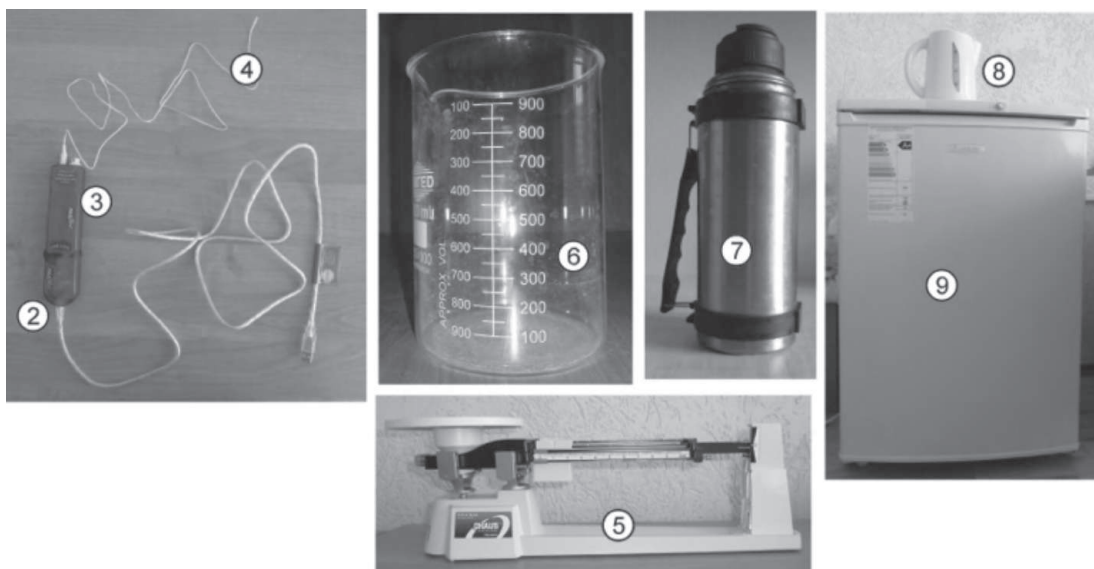


Рис. 1.  
Основные  
элементы  
установки

**Техника безопасности**

3. Необходимо помнить о бережном обращении с датчиком, компьютером, весами, чайником и мензуркой с горячей водой и соблюдать технику безопасности при работе с электрическими приборами.
4. Необходимо помнить, что переливать воду из чайника в мензурку и из мензурки в термос нужно аккуратно, чтобы не облиться и не обжечься. Данную работу выполняет учитель.

Лабораторная работа на тему

# «Наблюдение интерференции света»

## Введение

Интерференция света от двух когерентных близко расположенных точечных источников приводит к образованию на удаленном экране интерференционной картины, состоящей из темных и светлых полос (интерференционных максимумов и минимумов). Комбинация одной темной и одной светлой полосы называется интерференционной полосой. Ее ширина равна расстоянию между соседними интерференционными максимумами или минимумами. Существует формула, которая позволяет определить ширину интерференционной полосы по характеристикам установки для наблюдения интерференции:

$$\Delta = \frac{\lambda S}{d}, \quad (1)$$

где  $\Delta$  — ширина интерференционной полосы,  $\lambda$  — длина волны излучения,  $S$  — расстояние от источников света до экрана,  $d$  — расстояние между источниками света. Вывод формулы дан в любом учебнике физики.

Оборудование PASCO предоставляет возможность с помощью опытных данных вычислить ширину интерференционной полосы и по известным значениям  $\lambda$  и  $S$  вычислить расстояние  $d$  между источниками света. Источником света в опыте служит лазер с фиксированной частотой излучения. Когерентными источниками света являются две близко расположенные щели на специальной диафрагме. Интенсивность света фиксируется высокочувствительным датчиком освещенности, который перемещается поперек интерференционной картины с помощью датчика вращения. Показания датчика вращения позволяют определить положение датчика освещенности на интерференционной картине. Информация с датчиков поступает в компьютер и обрабатывается там с помощью программы «SPARKvue». Эта программа сохраняет информацию с датчиков освещенности и вращения и позволяет представить ее в виде графика. В связи с ограниченностью возможностей представления информации программой «SPARKvue» окончательная обработка данных в данной работе проводится программой «MS Excel» и вручную на специальном бланке.

## Цель работы:

В этой лабораторной работе мы проведем \_\_\_\_\_, пронаблюдаем \_\_\_\_\_, измерим \_\_\_\_\_.

## Гипотеза эксперимента

Свет представляет собой ..... Любые волны при определенных условиях при наложении могут ..... между собой. В результате ..... света мы получаем ..... Эта картина позволяет вычислить .....

## Лабораторное оборудование и материалы

№	Наименование	Количество
1	ПК с установленным ПО «SPARKvue» и «MS Excel»	1
2	Интерфейс PASPORT	1
3	Координатный стол	1
4	Скамья оптическая (120 см)	1
5	Апертурная насадка	1
6	Диодный лазер красного цвета с длиной волны 650 нм	1
7	Набор дифракционных элементов	1
8	Датчик освещенности высокой чувствительности	1
9	Датчик вращения	1

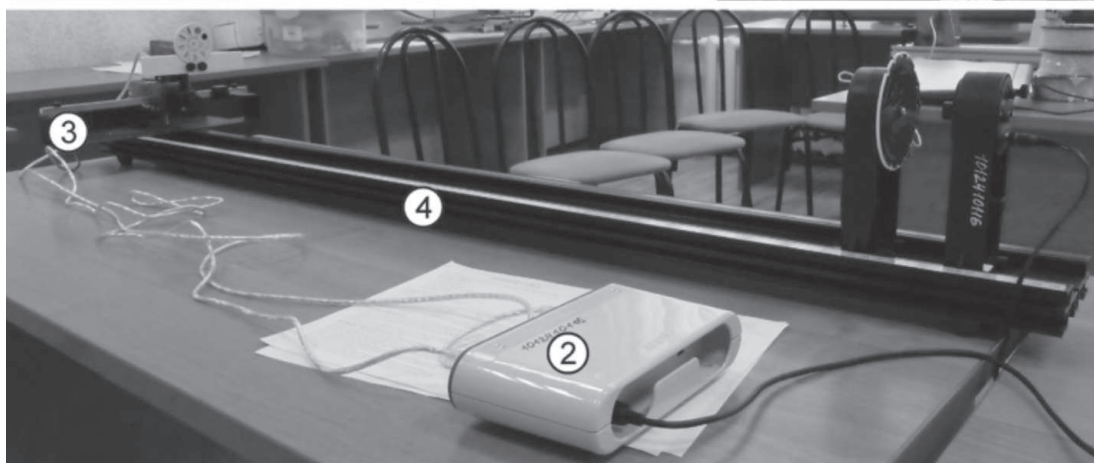
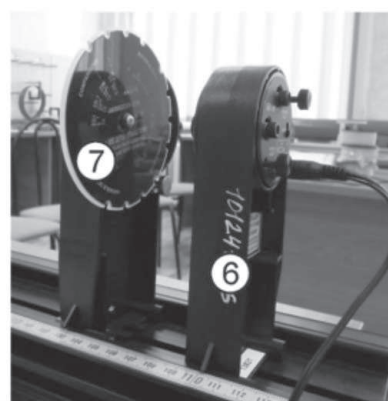
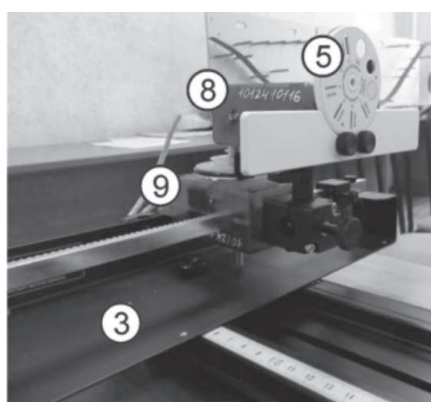


Рис. 1.  
Основные  
элементы  
установки

## Техника безопасности

Помни о бережном обращении с датчиками, компьютером и оптической скамьей (она прошла все настройки, так что двигать ее не рекомендуется). Соблюдай технику безопасности при работе с электрическими приборами и лазерным излучением. Ни в коем случае нельзя смотреть в источник лазерного излучения, это может привести к нарушению чувствительности сетчатки глаза, в результате чего можно остаться без зрения!