

**УЧЕБНО -ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ
ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ: УЧИТЕЛЬ И УЧЕНИК**
(АВТОРЫ: ГРАЧЕВ А.В., ПОГОЖЕВ В.А., БОКОВ П.Ю. И ДР.)

**к.ф.-м.н., доцент кафедры общей
физики физического факультета МГУ,
Учитель физики Московской гимназии
на Юго-Западе № 1543**

Боков Павел Юрьевич

АВТОРСКИЙ КОЛЛЕКТИВ



Преподаватели кафедры
общей физики физического факультета
МГУ им. М.В. Ломоносова:

Грачев А.В., к.ф.-м.н., доцент;

Погожев В.А., к.ф.-м.н., доцент;

Боков П.Ю., к.ф.-м.н., доцент, учитель
физики гимназии № 1543;

Салецкий А.М., д.ф.-м.н., профессор,
зав. Кафедрой общей физики.



НОВИНКИ ИЗДАТЕЛЬСТВА

Тетрадь для лабораторных работ к учебнику «Физика-7», «Физика-8».

Готовятся к выходу в свет рабочие тетради по физике: «Физика-11», части 1 и 2 (серия «Готовимся к ЕГЭ»).

Рабочие программы к учебникам старшей школы.



ЧТО В ТЕТРАДЯХ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ?

- Введение в теорию погрешности
- Блок фронтальных лабораторных работ (в соответствии с предложенными в конце учебника)
- Блок лабораторных работ для выполнения дома
- Справочная информация



Виды заданий

- Проведение прямых измерений, знакомство с принципами работы измерительных приборов
- Проведение косвенных измерений
- Проведение мини-исследований (в том числе в группах)
- Проведение домашних исследований



Формат подачи материала

- Пошаговый алгоритм вычисления погрешностей для прямых и косвенных измерений
- Алгоритмический подход к выполнению лабораторной работы
- Инструкции, справочный материал



Про погрешности в учебниках ФГОС: 7 класс

Лабораторные работы

Измерение физических величин и оценка погрешностей измерений

В лабораторных работах, выполняемых в 7 классе, используют два вида измерений: **прямые** и **косвенные**.

Прямыми называют измерения, при которых значение измеряемой величины получают *непосредственно в результате измерения*. Полученную таким образом величину называют *прямо измеренной*.

Например, длину стороны тетрадного листа можно определить прямым измерением – непосредственно с помощью линейки со шкалой (см. § 3).

Другими словами, значение искомой величины (т. е. во сколько раз эта величина отличается от единицы измерения) получают сразу, считывая показания измерительного прибора.

Косвенными называют измерения, при которых значение измеряемой величины получают *путём расчёта по известной зависимости от прямо измеренных величин*. Полученную таким образом величину называют *косвенно измеренной*.



Про погрешности в учебниках ФГОС: 10 класс

Лабораторные работы

Погрешности измерений и способы их оценки

Великий русский учёный Д.И. Менделеев утверждал: «Наука начинается с тех пор, как начинают измерять; точная наука немислима без меры». К сожалению, *практически любое измерение не может быть выполнено абсолютно точно. Это обусловлено несовершенством измерительных приборов, несовершенством наших органов чувств, влиянием изменяющихся условий эксперимента, которые не контролируются в процессе измерений, и другими причинами.*

Отличие полученного при измерении значения интересующей величины от её истинного значения называют *погрешностью (ошибкой) измерения.*

Указанное отличие характеризуют либо *абсолютной*, либо *относительной погрешностью* измеряемой физической величины.

Абсолютной погрешностью называют модуль разности измеренного $A_{\text{изм}}$ и истинного A значений величины:

$$\Delta A = |A_{\text{изм}} - A|. \quad (1)$$



Новые описания лабораторных работ

Лабораторная работа № 1

Измерение длины отрезка и площади плоской фигуры

Цели работы: научиться измерять длину отрезка и площадь плоской фигуры, научиться оценивать точность измерений и зависимость полученных значений от цены деления измерительного прибора.

Дополнительные сведения

Чтобы определить цену деления измерительного прибора, нужно:

1. Найти на шкале прибора два ближайших штриха, подписанных числовыми значениями.
2. Вычислить разность найденных значений.
3. Подсчитать число делений шкалы между найденными штрихами.
4. Разделить разность из п. 2 на число штрихов из п. 3.

Полученное значение (в единицах измерения) и будет ценой деления линейки.

Палетка — это сетка из клеток (квадратов) с известной площадью одной клетки. Чтобы измерить площадь плоской фигуры палеткой, нужно:

1. Нарисовать фигуру на палетке.
2. Подсчитать, какое число клеток полностью попадает внутрь контура фигуры; умножить это число на площадь одной клетки (рис. 170). Так получается значение площади S_{\min} , не превышающее значения площади фигуры.
3. Подсчитать, какое число клеток полностью и частично (см. рис. 170) падает внутрь контура фигуры; умножить это число на площадь одной клетки. Так получается значение площади S_{\max} , не меньше значения площади фигуры.

большие клетки миллиметровой бумаги (размером 1×1 см), — **опыт 1**. Запишите результат измерения в табл. 7 в виде интервала с указанием единицы измерения: $S_{\min} \leq S \leq S_{\max}$.

3. Повторите измерение, используя маленькие клетки миллиметровой бумаги (1×1 мм), — **опыт 2**. Запишите результат измерения в табл. 7 в виде интервала с указанием единицы измерения. (При отсутствии миллиметровой бумаги эксперимент следует провести с бумагой в клетку (5×5 мм). При этом в первом опыте используйте квадраты, состоящие из четырёх клеток, а во втором — из одной клетки.)

Таблица 7

Номер опыта	Площадь клетки палетки	Число клеток, которые попали на фигуру		Площадь фигуры $S_{\min} \leq S \leq S_{\max}$
		полностью	полностью и частично	
1				$\leq S \leq$
2				$\leq S \leq$

Вопросы

1. Можно ли точно измерить длину отрезка с помощью мерной ленты, линейки?
2. Можно ли точно измерить площадь фигуры с помощью палетки?
3. Зависит ли точность измерения от цены деления мерной ленты (линейки) и от площади клетки палетки?

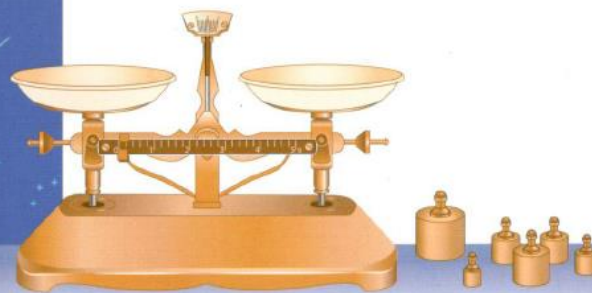




Физика

7

Лабораторные работы



ИЗДАТЕЛЬСКИЙ
ЦЕНТР

**вентана
граф**



Тетрадь для лабораторных работ - 7

Фронтальные

- 1.Измерение длины отрезка и площади плоской фигуры.
- 2.Изучение погрешностей измерения на примере измерения объёма твёрдого тела.
- 3.Измерение размеров малых тел методом рядов.
- 4.Изучение равномерного прямолинейного движения.
- 5.Измерение массы тела на рычажных весах.
- 6.Измерение плотности твёрдого тела.
- 7.Градуйровка пружины и измерение с её помощью веса тела неизвестной массы.
- 8.Измерение силы трения с помощью динамометра.
- 9.Выяснение условия равновесия рычага.
- 10.Измерение выталкивающей силы, действующей на погружаемое в жидкость тело.



Тетрадь для лабораторных работ - 7

Домашние

1. Определение цены деления и диапазона измерения приборов с цифровой шкалой.
2. Изучение равномерного движения
3. Определение пути, перемещения, средней путевой скорости, модуля и направления средней скорости.
4. Изучение степени влияния воздуха на падающие тела от их размеров, формы, массы и скорости движения.
5. Определение плотности вещества
6. Исследование влияния характера движения лифта на вес находящегося в нём тела
7. Качественное изучение зависимости максимального модуля силы сухого трения покоя от веса тела
8. Определение работы и мощности ученика при подъёме по лестнице.
9. Определение давления твёрдого тела на опору
10. Изучение условия плавания тела в зависимости от плотности жидкости



Погрешности в тетради



ИЗДАТЕЛЬСКИЙ
ЦЕНТР
**вентана
граф**

Обычно считают, что максимальная абсолютная погрешность ΔA при прямом измерении равна сумме приборной погрешности и погрешности отсчёта, то есть равна цене деления шкалы прибора.

Как вы понимаете, при проведении измерений нам не известны ни истинное значение A измеряемой величины, ни абсолютная погрешность $|A_{\text{изм}} - A|$. Поэтому при записи результата измерения используют значение максимальной абсолютной погрешности ΔA . Считают, что истинное значение измеряемой величины *не больше* измеренного значения $A_{\text{изм}}$ на величину ΔA (то есть $A \leq A_{\text{изм}} + \Delta A$) и что оно *не меньше* измеренного значения $A_{\text{изм}}$ на величину ΔA (то есть $A \geq A_{\text{изм}} - \Delta A$).

Результат измерения записывают в виде интервала:

$$A_{\text{изм}} - \Delta A \leq A \leq A_{\text{изм}} + \Delta A, \quad (2)$$

где $A_{\text{изм}}$ – измеренное значение, а ΔA – максимальная абсолютная погрешность (рис. 1).

Иногда результат измерения записывают в виде:

$$A = A_{\text{изм}} \pm \Delta A. \quad (3)$$

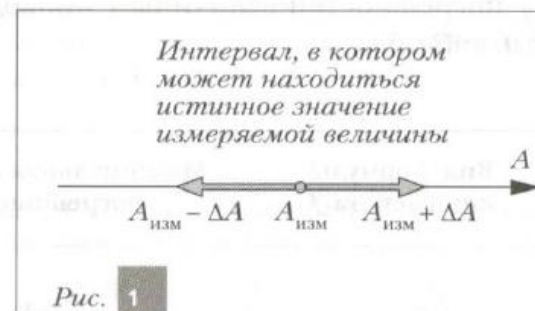
Выражения (2) и (3) означают, что истинное значение измеряемой величины находится в указанном интервале.

Например, если при измерении длины L отрезка с помощью линейки с ценой деления 1 мм было получено значение 73 мм, то результат измерения может быть записан в виде:

$$L = (73 \pm 1) \text{ мм}$$

либо

$$72 \text{ мм} \leq L \leq 74 \text{ мм}.$$



Погрешности в тетради

Отметим, что ни в коем случае недопустимо указывать значение измеренной величины с точностью, превышающей максимальную абсолютную погрешность.

При обработке результатов измерений пользуются также *максимальной относительной погрешностью*. Она показывает, какую долю от измеренной величины составляет максимальная абсолютная погрешность.

Максимальной относительной погрешностью называют отношение максимальной абсолютной погрешности к модулю измеренного значения:

$$\varepsilon = \frac{\Delta A}{|A_{\text{изм}}|}. \quad (4)$$

Из (4) следует, что максимальная относительная погрешность является безразмерной величиной.



Алгоритм работы с погрешностями

Косвенные измерения проводят по следующей схеме.

Пусть, например, необходимо определить значение величины f , которое можно рассчитать по известной формуле, если знать прямо измеряемые величины x и y .

Шаг 1. Выполняют прямые измерения величин x и y . Результаты этих измерений записывают с указанием максимальных абсолютных погрешностей (Δx и Δy)

и максимальных относительных погрешностей $\left(\varepsilon_x = \frac{\Delta x}{x_{\text{изм}}} \text{ и } \varepsilon_y = \frac{\Delta y}{y_{\text{изм}}} \right)$.

Шаг 2. Используя измеренные значения x и y , рассчитывают косвенно измеренное значение $f_{\text{изм}}$ искомой величины f .

Шаг 3. Расчёт максимальной абсолютной Δf и максимальной относительной ε_f погрешностей величины f проводят с учётом формулы для расчёта величины f (см. табл. 1).



Алгоритм работы с погрешностями

Вид формулы для расчёта f	Максимальная абсолютная погрешность Δf	Максимальная относительная погрешность ε_f
$f = x + y$	$\Delta f = \Delta x + \Delta y$	$\varepsilon_f = \frac{\Delta f}{f}$
$f = x - y$	$\Delta f = \Delta x + \Delta y$	$\varepsilon_f = \frac{\Delta f}{f}$
$f = x \cdot y$	$\Delta f = x \cdot \Delta y + y \cdot \Delta x$	$\varepsilon_f = \varepsilon_x + \varepsilon_y$
$f = \frac{x}{y}$	$\Delta f = \frac{(x \cdot \Delta y + y \cdot \Delta x)}{y^2}$	$\varepsilon_f = \varepsilon_x + \varepsilon_y$
$f = k \cdot x$	$\Delta f = k \cdot \Delta x$	$\varepsilon_f = k \cdot \varepsilon_x$



Алгоритм работы с погрешностями

Шаг 4. Записывают результат измерения величины f в виде интервала:

$$f_{\text{изм}} - \Delta f \leq f \leq f_{\text{изм}} + \Delta f \quad (6)$$

либо

$$f = f_{\text{изм}} \pm \Delta f. \quad (7)$$

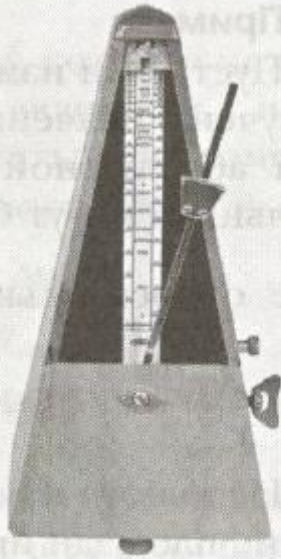


Метроном

Метроном – прибор, отмечающий равные промежутки времени короткими звуковыми сигналами (ударами). В основном используется в музыке как точный ориентир поддержания темпа исполнения музыкального произведения.

Механический метроном (рис. 2) состоит из корпуса пирамидальной формы, на одной из граней которого находится маятник с грузиком и шкала для задания промежутков времени, разделяющих удары метронома. Расположение грузика на маятнике влияет на длительность задаваемого промежутка времени: чем выше качающийся грузик, тем реже удары, и соответственно чем грузик ниже, тем удары чаще. Данный прибор позволяет, перемещая грузик, регулировать темп от 40 до 208 ударов в минуту.

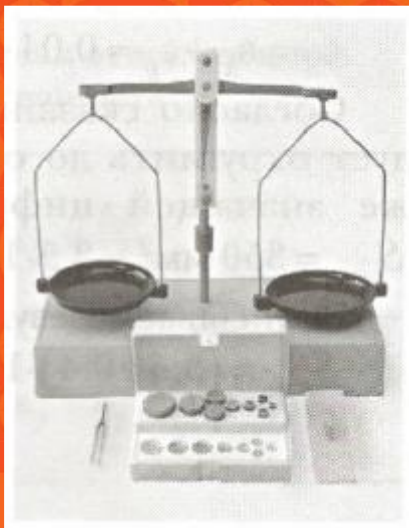
При проведении лабораторных работ метроном, как правило, настраивают на 60 ударов в минуту (промежуток времени – 1 с) или 120 ударов в минуту (промежуток – 0,5 с).



Справочные материалы



ИЗДАТЕЛЬСКИЙ
ЦЕНТР
**вентана
граф**



Палетка

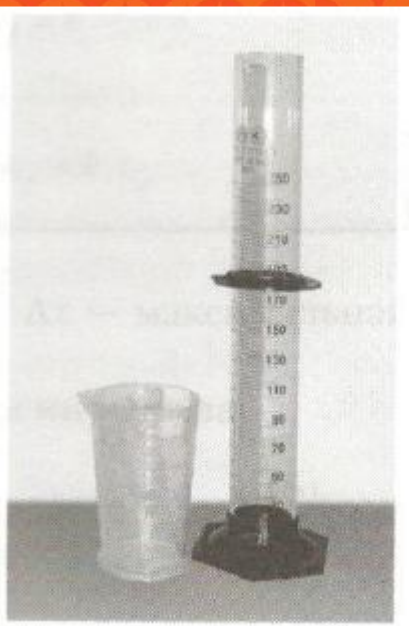
Палетка (от франц. *palette* — «пластинка», «планка») представляет собой начерченную на прозрачной бумаге, стекле или целлулоидной пластинке сетку линий, образующих квадраты известных размеров. С помощью наложения сетки на участки карты, плана или на плоскую фигуру, после подсчёта заполняющих часть плоскости квадратов, определяют ограниченную этой фигурой площадь.

Весы учебные

Весы предназначены для взвешивания твёрдых и сыпучих тел массой до 200 г. Наименьший предел взвешивания — 10 мг. В комплект (рис. 3) входят набор из 17 гирь в футляре и пинцет для работы с разновесом. Гиря, масса которых меньше 1 г, изготовлены из алюминиевых пластинок массой 500, 200, 100, 50, 20 и 10 мг.

Мерный цилиндр

Мерные цилиндры — цилиндрические сосуды (рис. 4) различной вместимости с нанесёнными на наружной стенке делениями, указывающими их объём в миллилитрах ($1 \text{ мл} = 1 \text{ см}^3$). Максимальный измеряемый объём может составлять 500, 250, 100, 50 мл.



Фронтальные работы-7

2

Фронтальные лабораторные работы

Лабораторная работа № 1

Измерение длины отрезка и площади плоской фигуры

Цели работы: научиться измерять длину отрезка и площадь плоской фигуры; научиться оценивать точность измерений и зависимость полученных значений от цены деления измерительного прибора.



Фронтальные работы-7

Дополнительные сведения

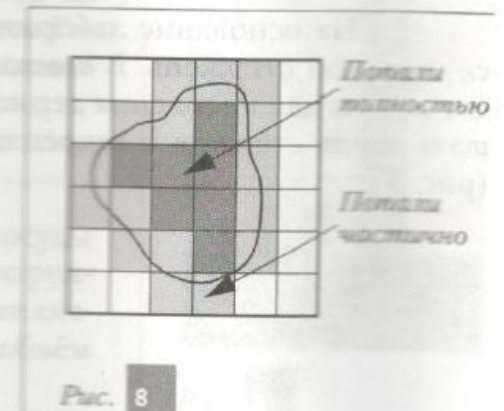
Чтобы определить цену деления измерительного прибора, нужно выполнить следующие действия.

1. Найти на шкале прибора два ближайших штриха, подписанные числовыми значениями.
 2. Вычислить разность найденных значений.
 3. Подсчитать число делений шкалы между найденными штрихами.
 4. Разделить разность из п. 2 на число штрихов из п. 3.
- Полученное значение (в единицах измерения) и будет ценой деления линейки.

Чтобы измерить площадь плоской фигуры палеткой, нужно выполнить следующие действия.

1. Нарисовать фигуру на палетке (либо наложить прозрачную палетку-плёнку на изображение фигуры).
2. Подсчитать, какое число клеток полностью попадает внутрь контура фигуры; умножить это число на площадь одной клетки (рис. 8). Так получается значение площади S_{\min} , не превышающее значения площади фигуры.
3. Подсчитать, какое число клеток полностью и частично попадает внутрь контура фигуры (см. рис. 8); умножить это число на площадь одной клетки. Так получается значение площади S_{\max} , не меньшее значения площади фигуры.
4. Таким образом, искомое значение площади фигуры S принадлежит интервалу, границы которого определены в п. 2 и 3:

$$S_{\min} \leq S \leq S_{\max}$$



Фронтальные работы-7

Средства измерения и материалы: линейка с миллиметровыми делениями, мерная лента с сантиметровыми делениями, карандаш, лист тонкого картона или ватмана, лист миллиметровой бумаги (или лист клетчатой тетрадной бумаги).

Порядок выполнения

Задание 1. Измерение длины отрезка мерной лентой и линейкой.

1. Определите цены делений измерительных приборов: мерной ленты и линейки. Результаты запишите в табл. 3.
2. Проведите в тетради карандашом отрезок. Измерьте его длину с помощью мерной ленты. Для этого приложите ленту к отрезку, совместив её нулевую отметку с началом отрезка. Определите штрихи, между которыми оказался конец отрезка. Запишите результат измерения в табл. 3 в виде интервала с указанием единицы измерения ($L_{\min} \leq L \leq L_{\max}$).
3. Аналогичным образом измерьте длину отрезка с помощью линейки. Результат запишите в табл. 3 в виде интервала с указанием единицы измерения.

Таблица 3

Измерительный прибор	Цена деления измерительного прибора	Результат измерения $L_{\min} \leq L \leq L_{\max}$
Лента		$\leq L \leq$
Линейка		$\leq L \leq$



Фронтальные работы-7

Задание 2. Измерение площади фигуры палеткой.

1. Для измерения площади вырежьте из листа картона фигуру произвольной формы. Она должна быть такого размера, чтобы не выступать за края листа миллиметровой (или клетчатой тетрадной) бумаги.
2. Положите вырезанную картонную фигуру на лист миллиметровой бумаги и обведите её контур карандашом. Определите интервал, которому принадлежит значение площади фигуры, используйте для измерения большие клетки миллиметровой бумаги (размером 1×1 см) – опыт 1. Запишите результат измерения в табл. 4 в виде интервала с указанием единицы измерения: $S_{\min} \leq S \leq S_{\max}$.
3. Повторите измерение, используя маленькие клетки миллиметровой бумаги (1×1 мм) – опыт 2. Запишите результат измерения в табл. 4 в виде интервала с указанием единицы измерения.

(При отсутствии миллиметровой бумаги эксперимент следует провести с клетчатой бумагой (5×5 мм). При этом в первом опыте используйте квадраты, состоящие из четырёх клеток, а во втором – из одной клетки.)



Фронтальные работы-7



ИЗДАТЕЛЬСКИЙ
ЦЕНТР

**Вентана
граф**

Таблица 4

Номер опыта	Площадь клетки палетки	Число клеток, которые попали на фигуру		Площадь фигуры $S_{\min} \leq S \leq S_{\max}$
		полностью	полностью и частично	
1				$\leq S \leq$
2				$\leq S \leq$

Вопросы

1. Можно ли точно измерить длину отрезка с помощью мерной ленты (линейки)?

2. Можно ли точно измерить площадь фигуры с помощью палетки?

3. Зависит ли точность измерения от цены деления мерной ленты (линейки) и от площади клетки палетки?



Домашние работы-7

Лабораторная работа № 2Д

Изучение равномерного прямолинейного движения

Цели работы: научиться: 1) измерять пройденное расстояние (путь); 2) измерять время, затраченное на преодоление этого расстояния; 3) вычислять среднюю путевую скорость движения.

Дополнительные сведения

Если вы идёте в постоянном темпе (не ускоряясь и не замедляясь во время движения) по горизонтальной дороге, то ваше движение приблизительно можно считать равномерным. При этом длину l каждого вашего шага можно считать практически постоянной. Поэтому если вы знаете эту длину, то, подсчитав число шагов N , сможете определить пройденное за это число шагов расстояние s (путь): $s = N \cdot l$. Измерив секундомером промежуток времени от t_1 (момента начала пути) до t_2 (мо-



Домашние работы-7

мента окончания пути), вы можете вычислить среднюю путевую скорость своего движения по формуле:

$$v = \frac{s}{t_2 - t_1} = \frac{N \cdot l}{t_2 - t_1}. \quad (1)$$

Вопросы по теории

1. Что называют средней путевой скоростью?

2. Выразите в метрах в секунду значения скоростей:

18 км/ч = _____

36 км/ч = _____

108 км/ч = _____

3. Выразите в километрах в час значения скоростей:

1 м/с = _____

3 м/с = _____

20 м/с = _____

Средства измерения и материалы: рулетка 10 м, секундомер или часы с погрешностью измерения 0,1 с (например, в мобильном телефоне).



Домашние работы-7

Порядок выполнения

1. Определите среднюю длину l своего шага.

Найдите прямолинейный горизонтальный участок дороги. Выберите на этом участке начало отсчёта, отметив его (например, мелом или каким-либо предметом). Удаляясь в темпе спокойной ходьбы от начала отсчёта вдоль дороги, отсчитайте 10 шагов (5 пар шагов) и отметьте своё конечное положение. Измерьте расстояние L между отметками. Рассчитайте среднюю длину l своего шага по формуле: $l = L/10$. Результаты занесите в пустые ячейки первой строки табл. 18. Повторите эксперимент ещё два раза. Результаты занесите в пустые ячейки второй и третьей строк табл. 18.

Таблица 18

Номер эксперимента	L , м	Число шагов	l , м
1		10	
2		10	
3		10	



Домашние работы-7

5. Сделайте рисунок выбранного участка дороги в масштабе. Отметьте на нём положения предметов A , B и V и расстояния между ними.

6. Нанесите на рисунок ось координат выбранной системы отсчёта. За начало отсчёта выберите положение предмета A . Положительное направление оси X выберите совпадающим с направлением от предмета A к предмету B . Определите и запишите координаты предметов A , B и V в метрах.

$$x_A = \underline{\hspace{10cm}}$$

$$x_B = \underline{\hspace{10cm}}$$

$$x_V = \underline{\hspace{10cm}}$$

7. Начните двигаться от предмета A к предмету B , включив секундомер в момент начала движения. Выключите секундомер в момент достижения предмета B . Запишите время движения t_{AB} в табл. 22. Развернитесь и вновь включите секундомер, начав двигаться от предмета B к предмету A . Запишите время движения t_{BA} в табл. 22. Заполните оставшиеся ячейки таблицы, проведя необходимые расчёты.



Домашние работы-7

Таблица 22

Номер эксперимента	Участок движения	Путь, м	Модуль перемещения, м	Время движения, с	Средняя путевая скорость, м/с	Модуль средней скорости, м/с
1	Движение из A в B					
2	Движение из B в B					
3	Движение из A в B через B (без времени на остановку в точке B)					



Домашние работы-7

1. Определение цены деления и диапазона измерения приборов с цифровой шкалой.
2. Изучение равномерного движения
3. Определение пути, перемещения, средней путевой скорости, модуля и направления средней скорости.
4. Изучение степени влияния воздуха на падающие тела от их размеров, формы, массы и скорости движения.
5. Определение плотности вещества
6. Исследование влияния характера движения лифта на вес находящегося в нём тела
7. Качественное изучение зависимости максимального модуля силы сухого трения покоя от веса тела
8. Определение работы и мощности ученика при подъёме по лестнице.
9. Определение давления твёрдого тела на опору
10. Изучение условия плавания тела в зависимости от плотности жидкости



«Физика-8»: тетрадь для лабораторных работ



Лабораторная работа № 1

Исследование изменения температуры остывающей воды во времени

Цели работы: 1) сравнить скорости изменения температур остывающей воды в стакане и калориметре; 2) установить качественную зависимость скорости изменения температуры воды от разности её температуры и температуры окружающей среды; 3) сопоставить скорости теплообмена воды в стакане и калориметре с окружающей средой.

Дополнительные сведения

Повторите материал, изложенный в § 11–13 учебника.

После погружения термометра в воду для установления теплового равновесия требуется не менее 40 с. Поэтому для измерения температуры в интересующий нас момент времени следует опускать термометр в воду заранее.

Средства измерения и материалы: калориметр (или термос), мензурка, термометр лабораторный, стакан, сосуд с горячей водой, часы.

Порядок выполнения

1. Измерьте температуру воздуха и запишите её в тетрадь.

2. С помощью мензурки отмерьте 100 мл горячей воды и перелейте её в стакан.



Лабораторная работа № 9

Сборка и изучение действия электромагнита

Цели работы: 1) собрать из готовых деталей электромагнит; 2) определить полярность магнитных полюсов при заданном направлении текущего по его обмотке тока; 3) изучить характер зависимости силы действия электромагнита на стрелку компаса (индукции магнитного поля, создаваемого катушкой) от расстояния между стрелкой компаса и электромагнитом, от силы тока в обмотке и наличия железного сердечника.

Дополнительные сведения

Повторите материал, изложенный в § 56, 58, 61 и 62 учебника.

Ориентация магнитной стрелки компаса определяется действием как магнитного поля Земли, так и магнитными полями других источников.

Средства измерения и материалы: источник тока, реостат, ключ, амперметр, соединительные провода, компас, катушка с проволокой, магнитно-мягкий железный сердечник.

Порядок выполнения

1. Положите на стол компас. Освободите стрелку компаса. Рядом с ним расположите катушку с проволокой без сердечника так, чтобы её ось совпала с линией «восток – запад».
2. С помощью соединительных проводов подключите последовательно к источнику тока реостат, разомкнутый ключ, амперметр и катушку с проволокой. Проверьте, правильно ли включён в цепь амперметр. Ползунок реостата установите



Фронтальные работы-8



2. Фронтальные лабораторные работы	11
Лабораторная работа № 1. Исследование изменения температуры остывающей воды во времени	11
Лабораторная работа № 2. Сравнение количеств теплоты при теплообмене	13
Лабораторная работа № 3. Измерение удельной теплоёмкости вещества	16
Лабораторная работа № 4. Измерение относительной влажности воздуха	18
Лабораторная работа № 5. Сборка электрической цепи и измерение силы тока в её различных участках	21
Лабораторная работа № 6. Измерение напряжения между двумя точками электрической цепи	24
Лабораторная работа № 7. Изменение силы тока в электрической цепи с помощью реостата и определение сопротивления проводника с помощью амперметра и вольтметра	27
Лабораторная работа № 8. Измерение работы и мощности электрического тока	31
Лабораторная работа № 9. Сборка и изучение действия электромагнита	35
Лабораторная работа № 10. Изучение явления электромагнитной индукции	38

Домашние работы - 8

Лабораторная работа № **4Д**

Наблюдение процесса плавления льда. Определение удельной теплоты плавления льда

Цели работы: 1) наблюдать явление плавления льда; 2) оценить удельную теплоту плавления льда.

Дополнительные сведения

Внимание! Работа выполняется в группе под наблюдением взрослых.

Повторите материал, изложенный в § 14, 15 и 21 учебника.

Температура воды, кипящей при нормальном атмосферном давлении, равна 100 °С. Температура таяния чистого льда при том же давлении равна 0 °С. Температуру в морозильной камере холодильника можно считать примерно равной –15 °С. Плотность воды $\rho_{\text{в}} = 10^3 \text{ кг/м}^3$.

Средства измерения и материалы: медицинский термометр с диапазоном измерений от 35 до 42 °С, кастрюля с вертикальными стенками и плоским дном ёмкостью не менее 3 л, чайник, вода, пластиковая бутылка (или чистый пакет из-под молока) ёмкостью 0,5 л, линейка с миллиметровыми делениями.

Домашние работы - 8

Лабораторная работа № **5Д**

Электризация тел при их трении друг о друга. Наблюдение взаимодействия наэлектризованных тел между собой и с другими телами

Цели работы: 1) получить наэлектризованные трением тела; 2) наблюдать их взаимодействие друг с другом; 3) наблюдать взаимодействие наэлектризованного тела с незаряженными телами; 4) наблюдать электризацию тела в результате его касания с другим заряженным телом; 5) объяснить наблюдаемые явления.

53 ■ _____

Дополнительные сведения

Внимание! Работа выполняется в группе.

Повторите материал, изложенный в § 33–35 учебника.

Средства измерения и материалы: два резиновых воздушных шарика, катушка тонких сухих ниток, ножницы, бумага, металлическая тонкая фольга (например, обёртка от конфеты или шоколадки), кусок сухой доски (например, деревянная разделочная доска) или книга большого формата, кусок сухой шерстяной (или синтетической) ткани, стакан с водой, поваренная соль.



Домашние работы - 8



ВЕНТАНА

3. Домашние лабораторные работы	42
Лабораторная работа № 1Д. Исследование явления диффузии	42
Лабораторная работа № 2Д. Исследование процесса испарения жидкостей	45
Лабораторная работа № 3Д. Исследование процесса конденсации водяных паров	47
Лабораторная работа № 4Д. Наблюдение процесса плавления льда. Определение удельной теплоты плавления льда	50
Лабораторная работа № 5Д. Электризация тел при их трении друг о друга. Наблюдение взаимодействия наэлектризованных тел между собой и с другими телами	53
Лабораторная работа № 6Д. Изготовление электроскопа. Изучение явлений электризации и поляризации	58
Лабораторная работа № 7Д. Определение полярности источника тока	61
Лабораторная работа № 8Д. Определение КПД электрического чайника	63
Лабораторная работа № 9Д. Расчёт потребляемой электроэнергии по показаниям электросчётчика	65
Лабораторная работа № 10Д. Наблюдение влияния магнитного поля постоянного тока на магнитную стрелку компаса	67

Домашние работы - 8

Лабораторная работа № **7Д**

Определение полярности источника тока

Цель работы: научиться определять полярность источника постоянного тока, наблюдая химическое действие тока.

Дополнительные сведения

Внимание! Работа выполняется под наблюдением взрослых.

Повторите материал, изложенный в § 45 учебника.

При протекании электрического тока через водный раствор поваренной соли на отрицательном электроде, опущенном в раствор, в результате химической реакции образуются пузырьки газа (узнайте у учителя, что это за газ).

Известно, что при протекании тока через сырой картофель вблизи положительного электрода, воткнутого в картофель, в результате химической реакции он окрашивается в зелёный цвет.

Средства измерения и материалы: источник постоянного тока (гальванический элемент – электрическая батарейка) с напряжением между полюсами (клеммами) от 4,5 до 12 В, сырая картофелина, стакан с водой, поваренная соль, столовая ложка, два куска провода, часы, плоскогубцы.

Калориметр

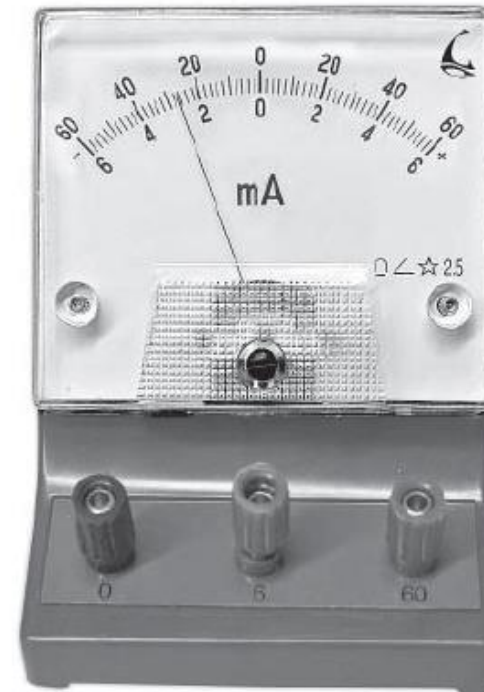
Калориметр (рис. 2) позволяет уменьшить теплообмен содержимого внутреннего сосуда с окружающей калориметр средой. Он состоит из двух сосудов, между которыми размещена пенопластовая вставка, закрытая сверху защитным пластмассовым кольцом. Оба сосуда изготовлены из алюминия. Вместимость внутреннего сосуда равна 200 мл.

В крышке калориметра, выполненной из прозрачного пластика, имеются отверстия диаметрами 27, 12, 3 мм. Отверстие 27 мм закрыто съёмной крышкой, в отверстие диаметром 13 мм установлена резиновая пробка с отверстием для установки термометра, в отверстие 3 мм вставлено проволочное кольцо с ручкой для перемешивания жидкости во внутреннем сосуде. Оба сосуда имеют блестящие поверхности, чтобы уменьшить теплообмен за счёт излучения.



Вольтметр лабораторный

Вольтметр (рис. 7) предназначен для измерения напряжения в электрической цепи. Он представляет собой прибор магнитоэлектрической системы с равномерной шкалой с двойной оцифровкой. Предел измерения напряжения в рабочем диапазоне составляет 0–6 В, в дополнительном диапазо-



УУД и лабораторные работы

Регулятивные УУД:

- самостоятельно обнаруживать и формулировать учебную проблему, определять цель учебной деятельности, выбирать тему проекта;
- выдвигать версии решения проблемы, осознавать конечный результат, выбирать из предложенных и искать самостоятельно средства достижения цели;
- составлять (индивидуально или в группе) план решения проблемы (выполнения проекта);
- работая по плану, сверять свои действия с целью и, при необходимости, исправлять ошибки самостоятельно;
- в диалоге с учителем совершенствовать самостоятельно выработанные критерии оценки.



УУД и лабораторные работы

Познавательные УУД:

- анализировать, сравнивать, классифицировать и обобщать факты и явления. Выявлять причины и следствия простых явлений;
- осуществлять сравнение и классификацию, самостоятельно выбирая основания и критерии для указанных логических операций;
- выстраивать логическое рассуждение, включающее установление причинно-следственных связей;
- создавать схематические модели с выделением существенных характеристик объекта;
- составлять тезисы, различные виды планов (простых, сложных и т.п.). Преобразовывать информацию из одного вида в другой (таблицу в текст и пр.);
- уметь определять возможные источники необходимых сведений, производить поиск информации, анализировать и оценивать ее достоверность.



УУД и лабораторные работы

Коммуникативные УУД:

- самостоятельно организовывать учебное взаимодействие в группе (определять общие цели, распределять роли, договариваться друг с другом и т.д.).



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!



Pavel_Bokov@physics.msu.ru

<http://www.vgf.ru>

