

**Особенности проведения  
лабораторных работ  
в курсе физики  
основной и старшей школы  
(Занятие 2)**

Альбина Александровна Булатова

По материалам УМК

Л. Э. Генденштейна, А. А. Булатовой,  
И. Н. Корнильева, А. В. Кошкиной



7

Л. Э. Генденштейн  
А. А. Булатова  
И. Н. Корнильев  
А. В. Кошкина

ФИЗИКА

1



7

Л. Э. Генденштейн  
А. А. Булатова  
И. Н. Корнильев  
А. В. Кошкина

ФИЗИКА

2



8

Л. Э. Генденштейн  
А. А. Булатова  
И. Н. Корнильев  
А. В. Кошкина

ФИЗИКА

1



8

Л. Э. Генденштейн  
А. А. Булатова  
И. Н. Корнильев  
А. В. Кошкина

ФИЗИКА

2



9

Л. Э. Генденштейн  
А. А. Булатова  
И. Н. Корнильев  
А. В. Кошкина

ФИЗИКА

1



9

Л. Э. Генденштейн  
А. А. Булатова  
И. Н. Корнильев  
А. В. Кошкина

ФИЗИКА

2



УМК «Физика» 7–9 классы,  
10–11 классы (базовый и углублённый уровни)  
Л. Э. Генденштейн, А. А. Булатова,  
И. Н. Корнильев, А. В. Кошкина  
Издательство «БИНОМ. Лаборатория знаний»

10

Л. Э. Генденштейн  
А. А. Булатова  
И. Н. Корнильев  
А. В. Кошкина

ФИЗИКА

1

БАЗОВЫЙ И УГЛУБЛЕННЫЙ УРОВНИ



10

Л. Э. Генденштейн  
А. А. Булатова  
И. Н. Корнильев  
А. В. Кошкина

ФИЗИКА

2

БАЗОВЫЙ И УГЛУБЛЕННЫЙ УРОВНИ



11

Л. Э. Генденштейн  
А. А. Булатова  
И. Н. Корнильев  
А. В. Кошкина

ФИЗИКА

1

БАЗОВЫЙ И УГЛУБЛЕННЫЙ УРОВНИ



11

Л. Э. Генденштейн  
А. А. Булатова  
И. Н. Корнильев  
А. В. Кошкина

ФИЗИКА

2

БАЗОВЫЙ И УГЛУБЛЕННЫЙ УРОВНИ



10

Л. Э. Генденштейн  
А. А. Булатова  
И. Н. Корнильев  
А. В. Кошкина

ФИЗИКА

БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ



11

Л. Э. Генденштейн  
А. А. Булатова  
И. Н. Корнильев  
А. В. Кошкина

ФИЗИКА

БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ





**Готовятся к печати тетради для  
лабораторных работ для 10 и 11 классов**

# 4 четверть (если она будет...) или «Поговорим о жидкостях»

## 7 класс

1) Изучение выталкивающей силы (силы Архимеда)

2) Условия плавания тел в жидкости

## 10 класс

1) Исследование скорости остывания воды

2) Измерение удельной теплоты плавления льда

## Лабораторная работа

### Изучение выталкивающей силы (силы Архимеда)

**Цель работы:** исследовать свойства силы Архимеда.

**Оборудование:** динамометр, брусок пластилина, два металлических цилиндра одинакового объёма и разной массы<sup>2)</sup>, измерительный цилиндр с водой, стакан с насыщенным раствором соли<sup>3)</sup>, штатив с лапкой, нить.

#### Подготовка к работе

Прочитайте описание работы и повторите § 20, п. 1—3.

#### Содержание работы

В данной работе сначала устанавливают соотношение между силой Архимеда и весом вытесненной телом жидкости.

Затем определяют, как зависит сила Архимеда от: объёма погружённой в жидкость части тела; глубины погружения; массы тела; формы тела; плотности жидкости.

Цель работы формулируют ученики сами

## Лабораторная работа

### Изучение выталкивающей силы (силы Архимеда)

**Цель работы:** исследовать свойства силы Архимеда.

**Оборудование:** динамометр, брусок пластилина, два металлических цилиндра одинакового объёма и разной массы<sup>2)</sup>, измерительный цилиндр с водой, стакан с насыщенным раствором соли<sup>3)</sup>, штатив с лапкой, нить.

#### Подготовка к работе

Прочитайте описание работы и повторите § 20, п. 1—3.

#### Содержание работы

В данной работе сначала устанавливают соотношение между силой Архимеда и весом вытесненной телом жидкости.

Затем определяют, как зависит сила Архимеда от: объёма погружённой в жидкость части тела; глубины погружения; массы тела; формы тела; плотности жидкости.

**Учтите, что некоторые виды пластилина не тонут в воде.**

## Лабораторная работа

### Изучение выталкивающей силы (силы Архимеда)

**Цель работы:** исследовать свойства силы Архимеда.

**Оборудование:** динамометр, брусок пластилина, два металлических цилиндра одинакового объёма и разной массы<sup>2)</sup>, измерительный цилиндр с водой, стакан с насыщенным раствором соли<sup>3)</sup>, штатив с лапкой, нить.

#### Подготовка к работе

Прочитайте описание работы и повторите § 20, п. 1—3.

#### Содержание работы

В данной работе сначала устанавливают соотношение между силой Архимеда и весом вытесненной телом жидкости.

Затем определяют, как зависит сила Архимеда от: объёма погружённой в жидкость части тела; глубины погружения; массы тела; формы тела; плотности жидкости.

# Лабораторная работа

## Изучение выталкивающей силы (силы Архимеда)

### Ход работы

**1. Установление соотношения между силой Архимеда и весом вытесненной телом жидкости.**

- Измерьте силу Архимеда, действующую на металлический цилиндр, полностью погружённый в воду. Запишите результат с указанием погрешности.
- Определите, *насколько* повысился уровень воды в измерительном цилиндре после полного погружения в него металлического цилиндра.
- Используя результаты измерений, найдите вес вытесненной цилиндром воды и сравните его с силой Архимеда (с учётом погрешностей измерений). Запишите вывод.





## Лабораторная работа

### Изучение выталкивающей силы (силы Архимеда)

1. Установление соотношения между силой Архимеда и весом вытесненной телом жидкости.

$$F_1 = (1,9 \pm 0,1) \text{ Н}$$

$$F_2 = (1,6 \pm 0,1) \text{ Н}$$

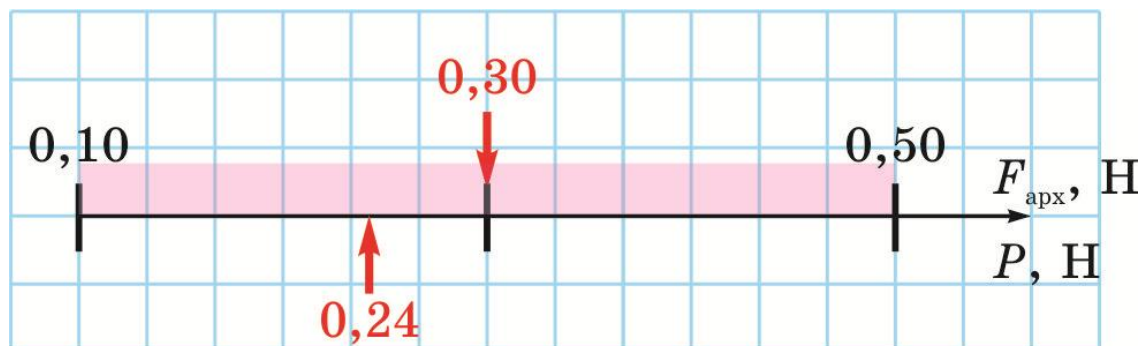
$$F_{\text{арх}} = F_1 - F_2 = (0,3 \pm 0,2) \text{ Н}$$

$$V_1 = (130 \pm 2) \text{ см}^3$$

$$V_2 = (154 \pm 2) \text{ см}^3$$

$$\Delta V = V_2 - V_1 = (24 \pm 4) \text{ см}^3$$

$$P = \rho g \Delta V = 0,24 \text{ Н}$$



Обратите внимание на то, что при проведении косвенных измерений, требующих сложения и вычитания, погрешности измерений *складываются* как при сложении, так и при *вычитании* измеренных значений.

## Лабораторная работа

### Изучение выталкивающей силы (силы Архимеда)

**2. Исследование зависимости силы Архимеда от объёма погружённой части тела.**

- Подвесьте любой из цилиндров на нити к динамометру и постепенно погружайте его в воду до полного погружения, следя при этом за показанием динамометра. Запишите вывод.

**3. Исследование зависимости силы Архимеда от глубины погружения тела в жидкость (для полностью погружённого тела).**

- Погрузите цилиндр на нити *полностью* в воду. Увеличивая глубину погружения, следите за показаниями динамометра. Запишите вывод.



## Лабораторная работа

### Изучение выталкивающей силы (силы Архимеда)

#### 4. Исследование зависимости силы Архимеда от массы тела.

- Измерьте объёмы двух металлических цилиндров и запишите результаты измерений с указанием погрешности.
- Сравните значения выталкивающей силы, действующей на каждый из цилиндров при их *полном* погружении в воду (с учётом погрешностей измерения). Запишите вывод.



$$V_1 = V_2 = (24 \pm 4) \text{ см}^3$$

$$F_{11} = (0,7 \pm 0,1) \text{ Н}$$

$$F_{12} = (0,4 \pm 0,1) \text{ Н}$$

$$F_{\text{арх1}} = (0,3 \pm 0,2) \text{ Н}$$

$$F_{21} = (1,9 \pm 0,1) \text{ Н}$$

$$F_{22} = (1,6 \pm 0,1) \text{ Н}$$

$$F_{\text{арх2}} = (0,3 \pm 0,2) \text{ Н}$$

## Лабораторная работа

### Изучение выталкивающей силы (силы Архимеда)

**5. Исследование зависимости силы Архимеда от формы тела при неизменном его объёме.**

- Измерьте силу Архимеда, действующую на полностью погружённый в воду кусок пластилина. Запишите результат с указанием погрешности.
- Повторите измерение, изменив форму того же куска пластилина.
- Сравните значения силы Архимеда в предыдущих двух опытах и запишите вывод, который вы сделали по результатам сравнения (с учётом погрешностей измерения). Запишите вывод.

## Лабораторная работа

### Изучение выталкивающей силы (силы Архимеда)

#### **6. Исследование зависимости силы Архимеда от плотности жидкости.**

- Сравните значения силы Архимеда, действующей на металлический<sup>1)</sup> цилиндр при его полном погружении в воду и в насыщенный раствор соли. Запишите вывод (с учётом того, что плотность раствора соли больше плотности воды).

## Использование набора по исследованию выталкивающей силы и условия плавания тел



## Лабораторная работа

### Условия плавания тел в жидкости

**Цель работы:** исследовать условия плавания тел в жидкости.

**Оборудование:** весы с разновесами, измерительный цилиндр с водой, три тела (*1* — плавающее на поверхности воды; *2* — плавающее при полном погружении в воду<sup>2)</sup> и *3* — тонущее в воде).

### Подготовка к работе

Прочитайте описание работы и повторите §21, п. 1.

### Содержание работы

В данной работе определяют, при какой средней плотности тела оно: плавает на поверхности воды; плавает в толще воды (не ложится на дно при полном погружении); тонет в воде (ложится на дно).

# Лабораторная работа

## Условия плавания тел в жидкости

### Ход работы

- Измерьте среднюю плотность каждого из предложенных вам тел<sup>1)</sup> (см. лабораторную работу № 6). Результаты измерений без указания погрешности запишите в таблицу (ниже приведён заголовок таблицы).

Номер тела	Масса тела, $m$ , г	Объём тела, $V$ , см <sup>3</sup>	Плотность тела, $\rho$ , $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$	Сравнение плотности тела с плотностью воды	Плавают ли тело и погружается ли при этом полностью?
------------	---------------------	-----------------------------------	---	--	--

- Сравните среднюю плотность каждого тела с плотностью воды.
- Опустите каждое тело в воду и определите, плавают ли оно, и если плавают, то погружается при этом полностью или частично.
- Запишите вывод.



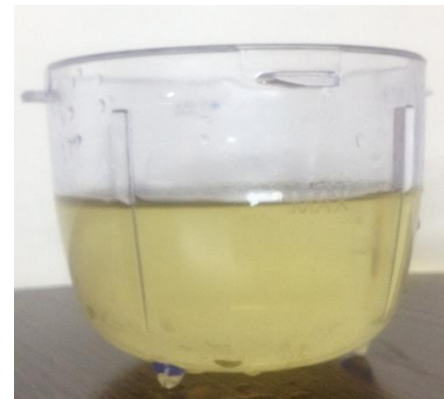
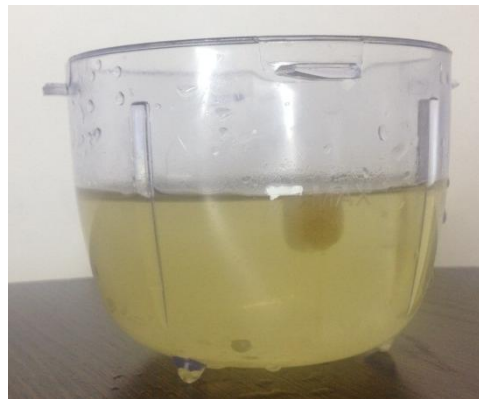
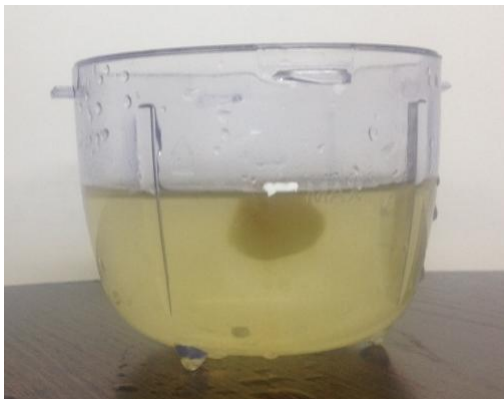
Номер тела	Масса тела, $m$ , г	Объём тела, $V$ , см <sup>3</sup>	Плотность тела, $\rho$ , г/см <sup>3</sup>	Сравнение плотности тела с плотностью воды	Плавают ли тело и погружается ли при этом полностью?
1	$26 \pm 1$	$33 \pm 2$	0,79	<	Плавают, частично погружившись в воду
2	$32 \pm 1$	$33 \pm 2$	0,97	$\approx$	Плавают, полностью погружившись в воду
3	$38 \pm 1$	$33 \pm 2$	1,15	>	Тонет



## ДОМАШНЯЯ ЛАБОРАТОРИЯ



32. Определите плотность древесины, из которой изготовлена линейка (удобно для этого воспользоваться трёхлитровой банкой с водой). Опишите свой опыт и проиллюстрируйте его фотографиями или видеосъёмкой.
33. Сделайте из фольги или слепите из пластилина лодочку, опустите её на поверхность воды и попробуйте измерить грузоподъёмность вашей лодочки.
34. Налейте в стакан воду, опустите в воду льдинку и отметьте на стенке стакана уровень воды. Понаблюдайте за уровнем воды в стакане в процессе таяния льда. Сделайте несколько фотографий этого процесса. Объясните полученные результаты.



# ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОЕКТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

## 2. Модель подводной лодки

*Цель: исследовать на опыте условия плавания подводной лодки.*

Используя пластиковую бутылку и медицинскую пипетку, изготовьте модель подводной лодки («картезианский<sup>2)</sup> водолаз»), изображённую на рисунке 3. Надавливая на стенки бутылки, заставьте «лодку» погружаться, всплывать, оставаться под водой на одной и той же глубине. Объясните принцип действия модели.



# Лабораторная работа

## «Исследование скорости остывания воды» (10 класс)

**Цель работы:** проверить справедливость гипотезы: «Температура воды при остывании линейно зависит от времени».

**Оборудование:** термометр, сосуд с горячей водой<sup>2)</sup>, часы.

### Подготовка к работе

Изучите описание работы.

### Содержание работы

При выполнении работы производят измерения температуры воды в сосуде через небольшие промежутки времени и, используя эти данные, строят график зависимости температуры от времени.

Если экспериментальные точки (с учётом погрешностей измерений) *будут лежать на одной прямой*, то это будет означать, что указанная гипотеза *подтверждается*.

Если же экспериментальные точки *не будут лежать на одной прямой*, то это будет означать, что опыт *опровергает* гипотезу.

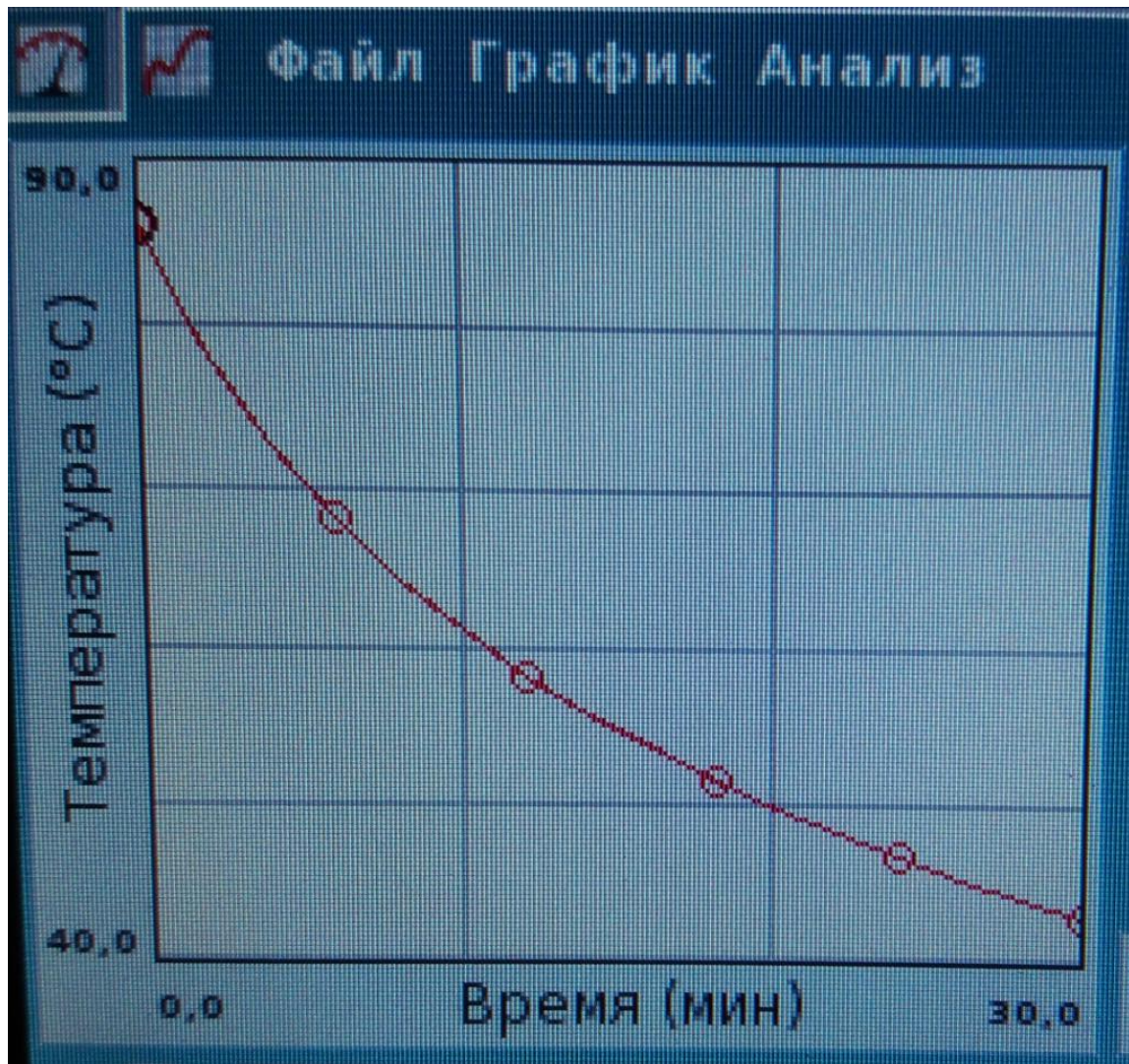
# Лабораторная работа

## «Исследование скорости остывания воды» (10 класс)

**Цель работы:** проверить справедливость гипотезы: «Температура воды при остывании линейно зависит от времени».



Время (мин)	Температ (°C)
0	86,0
2	78,4
4	72,8
6	68,3
8	64,4
10	61,3
12	58,5



# Лабораторная работа

## «Измерение удельной теплоты плавления льда»

**Оборудование:** калориметр, термометр, стакан с водой комнатной температуры, измерительный цилиндр, кубики льда<sup>1)</sup>, плавающие в сосуде с водой<sup>2)</sup>.

### Содержание работы

Если опустить в калориметр с водой кусок льда при температуре  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , вода начнёт остывать, а лёд — таять. Образовавшаяся из льда вода будет нагреваться, охлаждая при этом налитую в калориметр воду.

Обозначим начальную температуру воды в калориметре  $t_{\text{н}}$ , а конечную температуру воды (*в момент, когда весь лёд растает*) обозначим  $t_{\text{к}}$ . Если можно пренебречь тепловыми потерями, уравнение теплового баланса имеет вид

$$m_{\text{л}}\lambda + m_{\text{л}}c_{\text{в}}t_{\text{к}} = m_{\text{н}}c_{\text{в}}(t_{\text{н}} - t_{\text{к}}).$$

Здесь  $\lambda$  — удельная теплота плавления льда,  $m_{\text{л}}$  — масса льда,  $m_{\text{н}}$  — начальная масса воды в калориметре.

Из этого соотношения получаем:

$$\lambda = \frac{c_{\text{в}}[m_{\text{н}}(t_{\text{н}} - t_{\text{к}}) - m_{\text{л}}t_{\text{к}}]}{m_{\text{л}}}.$$

Масса льда  $m_{\text{л}} = m_{\text{к}} - m_{\text{н}}$ , где  $m_{\text{к}}$  — конечная масса воды в калориметре. Поэтому из предыдущего уравнения следует, что

$$\lambda = \frac{c_{\text{в}}(m_{\text{н}}t_{\text{н}} - m_{\text{к}}t_{\text{к}})}{m_{\text{к}} - m_{\text{н}}}.$$

Таким образом, для измерения теплоты плавления льда надо измерить начальную и конечную массу воды в калориметре ( $m_{\text{н}}$  и  $m_{\text{к}}$ ), а также начальную и конечную температуру воды ( $t_{\text{н}}$  и  $t_{\text{к}}$ ).

## Лабораторная работа

### «Измерение удельной теплоты плавления льда»

$$\lambda = \frac{c_{\text{в}}(m_{\text{н}}t_{\text{н}} - m_{\text{к}}t_{\text{к}})}{m_{\text{к}} - m_{\text{н}}}$$

Удельную теплоту плавления льда можно рассчитать, используя «метод границ».

Для этого необходимо вычислить следующие значения:  $\lambda_{\text{max}}$ ,  $\lambda_{\text{min}}$ ,  $\lambda_{\text{ср}}$ ,  $\Delta\lambda_{\text{ср}}$ .

# КРАТКОВРЕМЕННЫЕ ФРОНТАЛЬНЫЕ ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПРИ ИЗУЧЕНИИ НОВОГО МАТЕРИАЛА

## 4. Кипение тёплой воды при пониженном давлении

Прогрейте в тёплой воде (температурой около 50 °С) одноразовый шприц объёмом 2 мл или 5 мл без иглы и наберите в него около 1 мл воды. Плотнo закройте пальцем отверстие для иглы и резко потяните поршень на себя так, чтобы вода в шприце закипела. *Плавнo* верните поршень в исходное положение.

Опишите кратко ваши наблюдения и выводы.





Сайт  
«БИНОМ. Лаборатория  
знаний»  
lbz.ru

**Ждём Вас на наших вебинарах!**

**До новых встреч!**