**АОУ ВО ДПО «ВИРО» Центр непрерывного повышения профессионального мастерства педагогических работников в г. Вологде**

 «ОДОБРЕНО»

на заседании методического актива

по предметной области «Физика»

при РУМО по общему образованию

(Протокол № 2 от 23.06.2025)

**Методические рекомендации по организации и проведению лабораторной работы «Определение плотности твёрдых тел и жидкостей» в агроклассах при реализации основных образовательных программ основного общего образования**

*Авторы:*

*Розова Наталия Борисовна, Якимова Е.Б. методисты*

*сектора естественнонаучного и технологического образования*

 *Центра непрерывного повышения*

*профессионального мастерства педагогических*

 *работников в г. Вологде АОУ ВО ДПО "ВИРО"*

2025 год

**«ОДОБРЕНО» на заседании экспертной группы по предмету «Физика» при РУМО по общему образованию**

**(Протокол № 2 от 23.06.2025)**

**Методические рекомендации по организации и проведению лабораторной работы «Определение плотности твёрдых тел и жидкостей» в агроклассах при реализации основных образовательных программ основного общего образования**

**Авторы**: Розова Н.Б., Якимова Е.Б., методисты сектора естественнонаучного и технологического образования ЦНППМ в г. Вологде АОУ ВО ДПО ВИРО

**Аннотация**

Методические рекомендации адресованы учителям физики, ведущим физику в 7-9 классах основной школы и реализующих основные образовательные программы основного общего образования в специализированных профессионально-ориентированных  агротехнических классах.

Процесс формирования практических умений школьников является актуальной методической проблемой обучения физике в основной школе, для решения которой необходимы четкая постановка цели, мотивация и организация деятельности. Включение в практические и лабораторные работы практикоориентированного материала агротехнической тематики позволяет повысить мотивацию формирования необходимых умений и навыков, а четкий план организации деятельности способствует, решению методических проблем, формированию умения ставить цели, делая деятельность более осознанной.

Цель методических рекомендаций: показать возможность включения практикоориентированного материала агротехнической тематики в процесс формирования измерительных навыков при изучении физики.

Методические рекомендации включают инструкцию по выполнению лабораторной работы «Определение плотности твёрдых тел и жидкостей**»** рекомендации по подготовке оборудования и формах работы на уроке.

**Урок: Лабораторная работа №5 «Определение плотности твёрдых тел и жидкостей»**

***Цель урока:*** научиться определять плотность твёрдых тел и жидкостей; исследовать качество молока по плотности

***Планируемые результаты обучения***

***Метапредметные:*** овладеть навыками постановки цели, планирования, хода эксперимента, самоконтроля и оценки результатов при определении объема тела, плотности вещества, научиться работать в группе.

***Личностные:*** сформировать познавательный интерес к способам определения объема, плотности вещества; развить творческие способности и практические умения, самостоятельность в приобретении знаний.

***Предметные:*** проводить наблюдение, планировать и выполнять эксперимент, обрабатывать результаты измерений объема воды с помощью измерительного и отливного сосудов, массы тела с помощью рычажных (электроных) весов, представлять результаты в виде таблиц, объяснять полученные результаты и делать выводы, оценивать границы погрешностей результатов измерений.

***Оборудование:*** весы, мензурки (измерительные цилиндры), твёрдое тело известной формы (например, металлический цилиндр), вода, подсолнечное масло, молоко (цельное), термометр, таблица плотностей различных веществ и пищевых продуктов

Теоретическая часть

Плотность – это физическая величина, которая показывает, какую массу имеет вещество в единице объёма. Она обозначается греческой буквой $ρ $ (ро) и выражается формулой:

$$ρ = \frac{m}{V}$$

где: $ρ $ – плотность вещества (в кг/м³ или г/см³), $m $ — масса (в кг или г), $V $ – объём (в м³ или см³).

Для определения плотности нужно измерить массу тела и его объём. Массу можно определить с помощью весов. Объём жидкости удобно измерять с помощью мензурки, а объём твёрдого тела неправильной формы — методом вытеснения воды (по увеличению объёма жидкости после погружения тела).

Плотность — важная характеристика вещества, которая позволяет судить о его составе, чистоте и физических свойствах. В быту и особенно в сельском хозяйстве знание плотности часто используется для оценки качества продуктов. Например, плотность молока зависит от содержания жира, белка и других компонентов. Средняя плотность цельного молока при температуре +20 °C составляет около 1028–1033 кг/м³. Если плотность ниже нормы, это может указывать на разбавление водой или снижение содержания сухих веществ. Таким образом, простое измерение плотности может дать предварительное представление о качестве продукта.

Ход работы

Задание 1. Определение плотности твёрдого тела.

1. Измерение массы тела

Убедитесь, что электронные весы находятся на ровной горизонтальной поверхности. Установите нулевое значение. Осторожно поместите твердое тело на чашу весов. Запишите результат измерения массы в граммах (г).

2. Определение объёма тела

Измерьте линейкой длину, ширину и высоту тела правильной формы.

Или измерьте линейкой диаметр и высоту цилиндра. Рассчитайте объём тела по соответствующей формуле: $V = π ⋅ r^{2 }⋅ h$

где *r* — радиус основания, *h* — высота. Запишите полученное значение объёма в кубических сантиметрах (см³).

3. Вычисление плотности

Подставьте измеренные значения массы и объёма в формулу для вычисления плотности. Рассчитайте плотность в г/см³ или переведите в кг/м³, если необходимо.

4. Сравнение с табличными значениями

Найдите в таблице плотностей (см. таблица 3) значение для предполагаемого материала (например, дерева, алюминия, меди, железа). Сравните полученную плотность с табличной. Сделайте вывод о том, из какого материала может быть изготовлено исследуемое тело.

Таблица 3 – Таблица плотности веществ

|  |
| --- |
| 1. Плотности твердых тел (при норм. атм. давл., t = 20 °C)
 |
| Твердое тело | ρ, кг/м³ | Твердое тело | ρ, кг/м³ |
| Алюминий | 2700 | Мрамор | 2700 |
| Бетон | 2200 | Олово | 7300 |
| Гранит | 2600 | Песок | 1500 |
| Ель (сухая) | 600 | Пластмасса | 1200 |
| Золото | 19400 | Пробка | 240 |
| Кварц | 2650 | Сталь, железо | 7800 |
| Кирпич | 1600 | Стекло оконное | 2500 |
| Лед | 900 | Цинк | 7100 |
| Медь | 8900 | Чугун | 7000 |
| 1. Плотности жидкостей (при норм. атм. давл., t = 20 °C)
 |
| Жидкость | ρ, кг/м³ | Жидкость | ρ, кг/м³ |
| Бензин | 710 | Масло минеральное | 900 |
| Вода морская | 1030 | Молоко | 1030 |
| Вода чистая | 1000 | Ртуть | 13600 |
| Керосин, нефть | 800 | Спирт | 800 |
| Масло подсолнечное | 930 |  |  |

Задание 2. Определение плотности воды

1. Подготовка к измерениям

Убедитесь, что весы стоят на ровной и устойчивой поверхности, и включите их. Проверьте, что мензурка сухая снаружи и внутри. При необходимости вытрите её, чтобы избежать ошибок при взвешивании.

2. Расчет массы воды путем разности масс

Поместите пустую мензурку на весы. Запишите массу пустой мензурки.
Налейте в мензурку 100 мл воды. Проверьте уровень воды на уровне глаз, чтобы точно считать значение. Запишите измеренный объём. Осторожно, не проливая, поставьте наполненную мензурку на весы. Запишите массу полной мензурки. Вычтите массу пустой мензурки из массы полной: *m = m2 − m1*

3. Вычисление плотности воды

Используйте формулу для вычисления плотности, подставляя значения массы и объёма и запишите получившуюся плотность.

4. Сравнение с табличным значением

Сравните полученные данные с табличными. Сделайте вывод: насколько точно вы выполнили измерения, в каких пределах допустимы отклонения, и что могло повлиять на точность (температура воды, неточные измерения, капли воды на мензурке и т.д.).

Задание 3.Определение плотности молока и подсолнечного масла и оценка качества их по плотности.

Определите плотность молока и подсолнечного масла таким же способом как в предыдущем задании. Сравните своё значение плотности с табличным и на основании полученного значения плотности сделайте вывод: пригодны ли они к продаже и переработке с точки зрения физических характеристик? Определите, насколько плотность исследуемых веществ отклоняется от нормы, если отклонения имеются.

Оформите результаты экспериментов в таблицу.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № опыта | Масса тела***m***, г | Объем телаV, см3 | Плотность вещества, ρ | Предполагаемое вещество |
|  |  |  | г/ см3 | кг/м3 |  |
| 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |

Обсудите в парах и подготовьте ответы на контрольные вопросы.

***Контрольные вопросы:***

1. Какими способами можно определить объём твёрдого тела? В каких случаях используется метод вытеснения жидкости?

2. Почему при измерении массы жидкости используют метод взвешивания с учётом массы мензурки? Как рассчитывается масса самой жидкости?

3. Сравните плотности воды, твёрдого тела и молока. Почему молоко имеет плотность выше, чем вода?

4. Как можно использовать знание плотности молока для определения его качества в сельском хозяйстве?

5. Какие возможные причины могут привести к ошибке при измерении плотности, и как их избежать?

6. Можно ли использовать метод измерения плотности для оценки других сельскохозяйственных продуктов? Приведите примеры.

**Рекомендации по подготовке оборудования к лабораторной работе «Определение плотности твёрдых тел и жидкостей» и формах работы на уроке.**

В сельском хозяйстве определение плотности также используется при контроле качества кормов, удобрений, топлива, при работе с жидкими веществами в животноводстве и растениеводстве. Поэтому включение подобных задач в школьные лабораторные работы помогает учащимся не только лучше усвоить физические понятия, но и увидеть их применение в реальной практике.

В данной лабораторной работе ученики учатся определять плотность различных веществ, включая молоко, и делают выводы о его качестве

Перед выполнением лабораторных работ с учащимися следует обсудить, какие величины необходимо измерить, какие приборы нужно использовать в каждой работе, объем каких тел измерить, плотность какого тела определить. Учащиеся пытаются выдвинуть гипотезы об измерении объема тела и определении плотности тела. После обсуждения возможных вариантов и изучения описания лабораторных работ приступают к их выполнению.

Вначале выводы обсуждают в парах и только затем записывают в тетрадь. Причины, вызвавшие погрешность при определении плотности, обсуждают отдельно и сравнивают с табличными данными. Ученикам, справившимся с выполнением лабораторной работы, следует предложить выполнить дополнительное задание по определению плотности молока с другим процентом жирности. Или организовать исследование зависимости плотности молока от его жирности. Для этого необходимо приготовить молоко с процентом жирности 1,5%, 2,5%, 3,2%, 4%.

Литература:

1. Учебник Физика.7класс. Базовый уровень/ Перышкин И. М., Иванов А. И.// М. Просвещение -2023;

2. Физика. 7 кл. Методическое пособие / Н. В. Филонович. — 2-е изд., стереотип. — М. : Дрофа, 2015. — 189.