Лабораторная работа: «Конструирование ареометра. Конструирование лодки и определение её грузоподъёмности»

Фамилия, имя **Класс** **Дата**

Краткая теория

Ареометр (от греч. araios – рыхлый, жидкий и metrio – измерять) – прибор в виде стеклянного поплавка с измерительной шкалой и грузом (внизу), предназначенный для измерения плотности жидкостей и сыпучих тел.

Принцип его работы основан на знаменитом законе Архимеда, открытом еще в III до н.э. и согласно которому на тело, плавающее в жидкости, действует выталкивающая сила, величина которой равняется весу вытесненной данным телом жидкости.

Ареометр (рисунок 1) представляет собой стеклянную трубку, нижняя часть которой при калибровке заполняется дробью или ртутью для достижения необходимой массы. В верхней, узкой части находится шкала, которая проградуирована в значениях плотности. Так как плотность жидкостей сильно зависит от температуры, ареометр иногда снабжают термометром.

Рисунок 1
Устройство ареометра

Ареометры применяются для измерения:

1. Плотности электролита в кислотных и щелочных аккумуляторах.
2. Плотности цельного и обезжиренного молока, нефти и нефтепродуктов.
3. Плотностей растворов солей и кислот, растворов цемента, бетона и др.

Для измерения плотности жидкости сухой и чистый ареометр помещают в сосуд с этой жидкостью так, чтобы он свободно плавал в нём. Значения плотности считывают по шкале ареометра, по нижнему краю мениска.

Грузоподъёмность судна — это максимально допустимый вес груза, которое оно может перевозить.

Она равна разности водоизмещения и веса самого судна. **Водоизмещение** — вес судна с максимальным грузом, равный весу воды, вытесняемой судном при погружении в воду до ватерлинии.

Лабораторная работа:
«Конструирование ареометра. Конструирование лодки и определение её грузоподъёмности»

Цель работы

1. Изучить принципы плавучести тел (закон Архимеда).
2. Научиться определять плотность жидкости с помощью самодельного ареометра.
3. Определить грузоподъемность простой модели лодки.

Оборудование

Шприц (ареометр), грузики (пластилин, гири), нитки, соль, вода, молоко, модель лодки (из пенопласта или бумаги), линейка, весы.

Ход работы

Часть I: Конструирование ареометра

Шаг 1: Подготовка ареометра

1. Возьмите шприц или прозрачную трубку длиной около 15 см.
2. Закрепите маленький грузик (например, пластилин) на дне шприца (трубки), чтобы он мог стоять вертикально в воде.
3. Убедитесь, что шприц (трубка) плавает в вертикальном положении.

Шаг 2: Калибровка ареометра

1. Наполните стакан водой и опустите туда ареометр.
2. Сделайте отметку на уровне воды внутри трубки с помощью нити.
3. Добавьте 7 столовых ложек соли в воду, хорошо размешайте и снова опустите ареометр. Сделайте новые отметки на ареометре.
4. Опустите ареометр в стакан с молоком. Сделайте отметку на ареометре.
5. Постройте шкалу, связав каждую отметку с табличным значением плотности воды, раствора соли и молока.
6. Результаты измерений занесите в таблицу 1.

Таблица 1 – Результаты измерений

Вещество	Табличное значение плотности, кг/м^3	Показания самодельного ареометра, дел.
Вода	1000	
Раствор соли	1146	
Молоко	1030	

Вывод

Часть II: Конструирование лодки и определение её грузоподъемности

Шаг 1: Подготовка модели лодки

1. Подготовьте модель лодки из пенопласта или плотной бумаги.
2. Убедитесь, что лодка плавает на поверхности воды.

Шаг 2: Определение грузоподъемности

1. Постепенно добавляйте небольшие грузики (например, пластилин) на лодку.
2. Записывайте массу каждого добавленного грузика.
3. Продолжайте добавлять грузики, пока лодка не начнет тонуть.
3. Запишите максимальную массу груза, которую смогла выдержать лодка.

Шаг 3: Расчеты

1. Рассчитайте объём вытесненной воды, зная плотность воды (1000 кг/м^3) и массу груза.
2. Определите выталкивающую силу, действующую на лодку, используя закон Архимеда:

$$F_A = \rho \cdot g \cdot V$$

где ρ – плотность жидкости (кг/м^3), g – ускорение свободного падения (Н/кг), V – объем вытесненной воды (м^3).

3. Результаты измерений занесите в таблицу 2. Сделайте вывод.

Таблица 2 – Результаты измерений

№	Масса груза, г	Уровень погружения лодки*, мм	Объем вытесненной воды, см^3
			Выталкивающая сила, Н

*Этот столбец предназначен для фиксации глубины погружения лодки в воду после добавления очередного груза. Замеры производятся линейкой или другим измерительным инструментом. Важно следить за изменением положения лодки относительно уровня воды.

Вывод

Часть I: Конструирование ареометра

Вещество	Табличное значение плотности, кг/м^3	Показания самодельного ареометра, дел.
Вода	1000	2,5
Раствор соли	1146	2,0
Молоко	1030	2,4

Вывод

Сконструированный ареометр позволил измерить плотность различных растворов. Было установлено, что с увеличением концентрации соли в воде плотность раствора возрастает. Например, для чистой воды плотность составила 1000 кг/м^3, тогда как для насыщенного солевого раствора она достигла 1146 кг/м^3.

Часть I: Конструирование лодки и определение её грузоподъемности

№	Масса груза, г	Уровень погружения лодки, мм	Объем вытесненной воды, см^3
1	10	5	50
2	20	12	
3	30	18	
4	40	24	Выталкивающая сила, мН
5	50	35	
6	60	38	0,49

Вывод

В процессе испытаний было определено, что модель лодки способна удерживать груз массой до 50 граммов, после чего начинала тонуть. При максимальной загрузке уровень погружения лодки составил 35 мм.

Согласно закону Архимеда, подъемная сила, действующая на лодку, зависит от объёма вытесненной ею воды. Исходя из расчетов, при достижении грузоподъёмности в 50 граммов объём вытесненной воды составлял примерно 50 см^3. Значение выталкивающей силы – 0,49 мН.