**Лабораторная работа**

Измерение длины, объема, и плотности твердых тел с помощью различных инструментов

**Цель работы:** Вычисление плотности тела.

**Оборудование:**

1. Штангенциркуль

2. Одночашечные весы с несъемным скользящим равновесом

3. Мерный стакан 100 мл

4. Переливной стакан 400 мл

5. Металлический параллелепипед

6. Нить

**Расчётные формулы:**

1) V=a\*b\*c - формула вычисления объёма тела по геометрическим размерам.

2)  - формула вычисления плотности тела.

3)  - формула вычисления объёма тела через массу вытесненной жидкости.

4) Fa== - сила Архимеда действующая на тело полностью погружённое в жидкость =>

 - формула вычисления объёма тела гидростатическим взвешиванием.

)  - формула вычисления объёма тела гидростатическим взвешиванием с учётом массы крепления.

) =  - вычисление массы тела с учётом массы крепления.

) = - формула вычисления плотности гидростатическим взвешиванием с учётом массы крепления.

 - масса вытесненной жидкости.

 - результат взвешивания тела в воздухе.

 - результат взвешивания тела в жидкости.

 - результат взвешивания тела с крепежом в воздухе.

 - результат взвешивания тела с крепежом в жидкости.

 - результат взвешивания крепежа в воздухе.

 - результат взвешивания крепежа в жидкости.

 - плотность тела.

Vт-объём тела.

Mт - масса тела.

=1 - плотность жидкости.

a - высота тела.

b - длинна тела.- ширина тела.

**Формулы расчёта погрешностей**:

· X= - среднее значение.

·  - среднеквадратичное значение (погрешность при зависимости X от 1 величины)

·  - погрешность при зависимости X от нескольких независимых величин u, v, w и т.д.

**Порядок проведения работы:**

**Часть 1:** Измерить геометрические размеры тела с помощью штангенциркуля, и вычислить объём тела по формуле 1). С помощью весов измерить массу тела, Вычислить плотность тела по формуле 2).

**Часть 2:** С помощью переливного стакана, мерного стакана и весов: измерить массу мерного стакана без жидкости, с жидкостью вытесненной из переливного стакана. Вычислить объём тела по формуле 3). Используя значения массы тела полученные в первой части вычислить плотность по формуле 2).

**Часть 3:** Определить объём тела методом гидростатического взвешивания, метод основан на использовании закона Архимеда: с помощью весов измерить массу тела с креплением в воздухе и в жидкости, измерить массу крепления в воздухе и в жидкости, вычислить объём тела по формуле 5). Вычислить плотность тела по формуле 7).

Измерения в опытах следует провести не менее 4 раз.

**Обработка и представление результатов измерений и вычислений:**

**Часть 1:**

Геометрические размеры тела

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | a, см | b, см | с, см |
| 1 | 2 | 4 | 4 |
| 2 | 2 | 4 | 4 |
| 3 | 2 | 4 | 4 |
| 4 | 2 | 4 | 4 |

Объём тела

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | 1 | 2 | 3 | 4 |
| V, | 32 | 32 | 32 | 32 |

0,005 см =32 

0,005 см

0,005 см

0,098 

Результат взвешивания тела в воздухе

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Mx, г | 249,2 | 249,25 | 249,3 | 249,2 |

M1=249,2375 г.

0,0479 г.

 = 7,7887 

0,0239 

т1= ± =7,7887  0,0239 

**Часть 2:**

Масса мерного стакана

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | 1 | 2 | 3 | 4 |
| M, г | 30,6 | 30,59 | 30,62 | 30,62 |

Масса мерного стакана с жидкостью

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | 1 | 2 | 3 | 4 |
| M, г | 62,35 | 62,3 | 62,3 | 62,36 |

Масса вытесненной жидкости:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | 1 | 2 | 3 | 4 |
| , г | 31,75 | 31,71 | 31,68 | 31,74 |

M2 = M1=249,2375 г.

0,0479 г.

Объём вытесненной жидкости

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | 1 | 2 | 3 | 4 |
| V, | 31,75 | 31,71 | 31,68 | 31,74 |

V2=31,72 

= 0,032 

 = 7,8574 

0,0081 

т2= ± =7,8574 ± 0,0081 

**Часть 3**

Результат взвешивания тела в воздухе с креплением

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | 1 | 2 | 3 | 4 |
| , г | 249,36 | 249,4 | 249,45 | 249,35 |

Результат взвешивания тела в жидкости с креплением

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | 1 | 2 | 3 | 4 |
| , г | 217,44 | 217,63 | 217,53 | 217,51 |

Результат взвешивания крепежа в воздухе

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | 1 | 2 | 3 | 4 |
| , г | 0,15 | 0,14 | 0,15 | 0,14 |

Результат взвешивания крепежа в жидкости

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | 1 | 2 | 3 | 4 |
| , г | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0,04 |

Объём тела

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Vт3, | 31,8 | 31,67 | 31,81 | 31,74 |

Масса тела

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | 1 | 2 | 3 | 4 |
| M3, г | 249,21 | 249,26 | 249,3 | 249,21 |

3=31,755 

0,0646 

M3 = 249,245 г.

0,0436 г.

 = 7,8490 

0,0160 

т3 = 7,8490 ± 0,0160 

**Вывод:** По результатам 3 различных опытов была определена плотность металлического параллелепипеда.

В первом она составила: т1=7,7887  0,0239 ;

Во втором: т2=7,8574 ± 0,0081 ;

В третьем: т3 = 7,8490 ± 0,0160 ;

Среднее значение плотности ~ 7,85  соответствует плотности стали.

Наименьшая погрешность ± 0,0081  была получена во втором опыте, а наибольшая в первом  0,0239 

В первом опыте погрешность возникла из-за неточности штангенциркуля и нескольких измерений массы тела с помощью весов.

Во втором опыте погрешность возникла из-за сил поверхностного натяжения, которые вызывали на поверхности жидкости образование мениска и образование капель при переливании жидкости (при увеличении размеров тела погрешность вызываемая поверхностным натяжением воды будет уменьшаться).

В третьем опыте главным источником погрешностей были многократные взвешивание тела в воздухе и в воде (погрешность можно уменьшить увеличив количество измерений).