

-1. Архимед и объем шарового сегмента

Условие

Задание 9-1. Архимед и объем шарового сегмента.

Знаменитый древнегреческий ученый Архимед прославился не только законом о выталкивающей силе, но и многочисленными достижениями в математике. Например, он доказал, что площадь боковой поверхности цилиндра равна площади поверхности сферы, вписанной в этот цилиндр.

В данном задании Вам предстоит экспериментально повторить некоторые открытия Архимеда.

Приборы и оборудование: динамометр, мензурка, мерный стакан, цилиндр алюминиевый, шар новогодний, шприц, нить, вода.

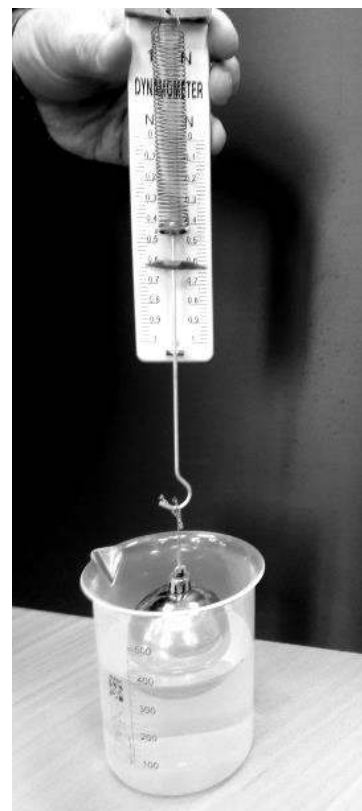
Подсказка: Закон Архимеда формулируется так: На тело, погруженное в жидкость, действует выталкивающая сила, равная

$$F = \rho g V, \quad (1)$$

Где ρ - плотность жидкости, $g = 10 \frac{M}{c^2}$ - ускорение свободного падения, V - объем погруженной части тела.

Часть 1. Проверка закона Архимеда.

Прикрепите цилиндр к динамометру с помощью нити. Частично опуская цилиндр в мензурку с водой, можно измерять как объем погруженной части, так и силу с которой цилиндр действует на динамометр (далее эту силу будем называть **показания динамометра**).



1.1 Измерьте зависимость показаний динамометра F от объема погруженной части цилиндра V . Постройте график полученной зависимости $F(V)$.

1.2 Получите теоретическую формулу, описывающую зависимость $F(V)$.

1.3. Подтверждают ли полученные экспериментальные данные закон Архимеда? Ответ обоснуйте.

1.4 Используя все экспериментальные данные, рассчитайте плотность воды ρ . Оцените погрешность найденного значения.

Проведите аналогичные измерения для новогоднего шарика. Чтобы шарик тонул, заполните его водой с помощью шприца.

1.5 Измерьте зависимость показаний динамометра F от объема погруженной части шара V . Постройте график полученной зависимости $F(V)$.

1.6 Используя все экспериментальные данные, полученные в п.1.5, рассчитайте плотность воды ρ . Оцените погрешность найденного значения.

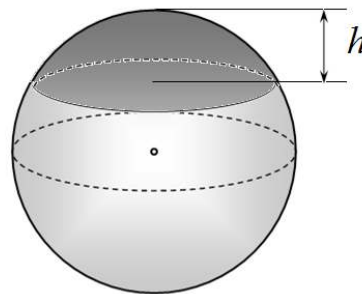
Часть 2. Объем шарового сегмента.

Шаровым сегментом называется часть шара, отсекаемая от него плоскостью.

Объем шарового сегмента рассчитывается по формуле

$$V = \pi R^3 (a\xi^2 + b\xi^3). \quad (2)$$

где R - радиус шара, $\xi = \frac{h}{R}$ - отношение высоты сегмента к радиусу шара, a, b - численные коэффициенты, которые вам необходимо определить на основе проведенных измерений.



Измерения предстоит проводить в мерном стакане. Шкала стакана слишком груба, чтобы получать надежные результаты. Поэтому прикрепите с помощью скотча полоску миллиметровой бумаги рядом со шкалой.

2.1 Измерьте показания высоты h (по полоске миллиметровой бумаги – *рекомендуем измерять в см, но с точностью до мм*) от отметок шкалы стакана V (в мл). Постройте график зависимости $h(V)$.

2.2 Найдите по результатам измерений п.2.1 коэффициенты зависимости объема жидкости в стакане от высоты уровня жидкости по миллиметровой бумаге

$$V = kh + c \quad (3)$$

Укажите размерности коэффициентов k и c . Укажите геометрический смысл коэффициента k .

2.3 Проведите измерения зависимости объема сегмента шара V от высоты этого сегмента h . Приведите рисунок, на котором укажите, какие величины вы измеряли, приведите формулы, по которым проведены расчеты. Постройте график зависимости $V(h)$.

2.4 Используя полученные экспериментальные данные рассчитайте значения коэффициентов a, b в формуле (2). Кратко опишите, как вы получили значения этих коэффициентов.