

Экспериментальное задание. Определение объема канцелярской скрепки.

План эксперимента

1. Обсуждение способов измерения объема небольших тел, имеющих неправильную форму. Выбор одного из способов.
2. Проведение эксперимента.
3. Анализ результатов эксперимента.
4. Выводы.

1. Обсуждение способов измерения объема небольших тел, имеющих неправильную форму.

Канцелярская скрепка – тело неправильной формы, поэтому её объем нельзя измерить при помощи линейки. Да и объем одной скрепки слишком мал, чтобы можно было определить его при помощи мензурки с водой. В результате обсуждения наша команда нашла 5 способов:

- по разности уровней жидкости в мензурке до и после опускания в неё известного количества скрепок;
- по массе и плотности вещества, из которого изготовлена скрепка;
- по сравнению массы скрепки и массы тела правильной формы, изготовленного из этого же вещества;
- по величине выталкивающей силы, действующей на скрепки;
- по разности объема ёмкости, в которую помещено известное количество скрепок, и объема жидкости, которую можно туда налить.

Мы решили остановить свой выбор на третьем способе, провести соответствующий эксперимент, а остальные способы просто описать.

2. Проведение эксперимента

Нахождение объема скрепки по сравнению её массы массы тела, изготовленного из этого же вещества

Оборудование: весы, гири, стальной цилиндр, стальные скрепки, мензурка.

Ход эксперимента:

- а) Находим объем цилиндра при помощи мензурки с водой; $V_{\text{ц}}=12 \text{ см}^3$.
- б) Находим массу цилиндра с помощью весов; $m_{\text{ц}}=93,6 \text{ г}$.
- в) Находим массу 50 скрепок с помощью весов; $m_{50}=39 \text{ г}$.
- г) Находим отношение массы цилиндра к массе 50 скрепок:

$$\frac{m_{\text{ц}}}{m_{50}} = \frac{93,6 \text{ г}}{39 \text{ г}} \approx 2,4$$

- д) Отношение массы цилиндра к массе скрепок будет равно отношению их объемов, т.к. они изготовлены из одного и того же вещества:

$$\frac{m_{\text{ц}}}{m_{50}} = \frac{V_{\text{ц}}}{V_{50}}; \frac{V_{\text{ц}}}{V_{50}} = \frac{12 \text{ см}^3}{V_{50}} \approx 2,4$$



и

Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года
2 тур, апрель 2013 г.
возрастная категория «7 класс»
Игровой номер 13f180

е) Вычисляем объём 50 скрепок: $V_{50} = \frac{12 \text{ см}^3}{2,4} = 5 \text{ см}^3$

ж) Вычисляем объём одной скрепки: $V_1 = \frac{5 \text{ см}^3}{50} = 0,1 \text{ см}^3$

Результаты заносим в таблицу:

Объём цилиндра $V_{ц}, \text{ см}^3$	Масса цилиндра $m_{ц}, \text{ г}$	Масса 50 скрепок $m_{50}, \text{ г}$	Отношение масс цилиндра и скрепок	Отношение объёмов цилиндра и скрепок	Объём 50 скрепок $V_{50}, \text{ см}^3$	Объём одной скрепки $V_1, \text{ см}^3$
12	93,6	39	2,4	2,4	5	0,1

3. Анализ результатов эксперимента

Мы смогли получить лишь приблизительное значение объёма одной скрепки т.к. в условиях нашего кабинета физики невозможно провести измерения с очень высокой точностью: мензурка имеет цену деления 1 см^3 , а весы – $0,2 \text{ г}$. Следовательно, при измерении объёма погрешность измерения составила $0,5 \text{ см}^3$, а при измерении массы – $0,1 \text{ г}$. Выполняя необходимые измерения, мы округляли полученные значения.

Мы решили провести ещё один эксперимент другим способом для того, чтобы убедиться в правильности найденного значения объёма скрепки.

Нахождение объёма скрепки по разности объёма ёмкости, в которую помещено известное количество скрепок, и объёма жидкости, которую можно туда налить.

Оборудование: обрезанная коробочка из-под молока, скрепки, линейка, мензурка, весы

Ход эксперимента:

- Измеряем длину, ширину и высоту коробочки ($a \approx 9 \text{ см}$, $b \approx 6 \text{ см}$, $c \approx 4 \text{ см}$), вычисляем её объём: $V_k \approx 192 \text{ см}^3$
- Помещаем в коробку 500 скрепок.
- Заполняем коробку до краёв водой
- Осторожно сливаем воду в мензурку, определяем её объём: $V_b \approx 142 \text{ см}^3$
- Вычисляем объём скрепок. Он равен разности объёма коробки и объёма воды, перелитой в мензурку: $V = V_k - V_b \approx 50 \text{ см}^3$
- Вычисляем объём одной скрепки: $V_1 = 50 \text{ см}^3 : 500 \approx 0,1 \text{ см}^3$



Результаты заносим в таблицу

Объём коробки $V_k, \text{ см}^3$	Объём воды, перелитой в мензурку $V_b, \text{ см}^3$	Количество скрепок	Объём скрепок $V, \text{ см}^3$	Объём одной скрепки $V_1, \text{ см}^3$
216	166	500	50	0,1

Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года
2 тур, апрель 2013 г.
возрастная категория «7 класс»
Игровой номер 13f180

Полученное значение объёма совпадает с ранее найденным.

4. Выводы

Для определения более точного объёма одной скрепки необходимо использовать приборы с очень маленькой ценой деления шкалы. Или провести такой эксперимент ещё 2-3 раза, взяв другие стальные тела, а затем вычислив среднее арифметическое значение полученных результатов. Или измерить объём скрепки другим способом, подтвердив ранее полученный результат.

Ещё 3 способа определения объёма канцелярской скрепки

Определение объёма скрепки по разности уровней жидкости в мензурке до и после опускания в неё известного количества скрепок.

Оборудование: мензурка с ценой деления шкалы 1 см^3 , скрепки, стакан с водой.

Ход эксперимента

- Наливаем в мензурку 80 см^3 воды, опускаем туда 40 скрепок.
- Отмечаем уровень воды в мензурке с помещёнными в неё скрепками.
- Вычисляем объём всех скрепок
- Вычисляем объём одной скрепки
- Повторяем опыт с другим количеством скрепок и начальным объёмом воды в мензурке
- Результаты заносим в таблицу



№ опыта	Начальный объём воды в мензурке, см^3	Количество скрепок	Объём воды и скрепок, см^3	Объём 50 скрепок, см^3	Объём 1 скрепки, см^3
1	80	40	84	4	0,1
2	100	50	105	5	0,1

Определение объёма скрепки по массе и плотности вещества, из которого она изготовлена.

Оборудование: весы, гирьки, скрепки в коробке, таблица плотностей твёрдых тел.

Ход эксперимента

- Находим массу 50 скрепок: $m = 39 \text{ г}$.
- На коробке находим информацию о материале, из которого изготовлены скрепки (сталь)
- Вычисляем объём 50 скрепок формуле

$$V_{50} = \frac{m}{\rho}$$



Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года
 2 тур, апрель 2013 г.
 возрастная категория «7 класс»
 Игровой номер 13f180

$$V_{50} = \frac{39\text{г}}{7,8 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}} = 5\text{см}^3$$

г) Вычисляем объём одной скрепки по формуле $V_1 = \frac{V_{50}}{50}$

$$V_1 = \frac{5\text{ см}^3}{50} = 0,1\text{см}^3$$

д) Результаты заносим в таблицу

Количество скрепок	Масса 50 скрепок m, г	Плотность вещества ρ , г/см ³	Объём 50 скрепок V_{50} , см ³	Объём одной скрепки V_1 , см ³
50	39	7,8	5	0,1

Нахождение объёма скрепки по величине выталкивающей силы, действующей на неё в воде.

Оборудование: скрепки, динамометр, стакан с водой

Ход эксперимента:

а) Находим вес 100 скрепок в воздухе при помощи динамометра: $P = 0,8\text{ Н}$

б) Находим вес этих скрепок в воде: $P_1 = 0,7\text{ Н}$

в) Вычисляем выталкивающую силу, действующую на скрепки в воде:

$$F_{\text{выт}} = P - P_1 = 0,1\text{ Н}$$

г) Вычисляем объём 100 скрепок: $V = \frac{F_{\text{выт}}}{\rho_{\text{ж}}} = 0,00001\text{ м}^3$

д) Вычисляем объём одной скрепки:

$$V_1 = \frac{V}{100} = \frac{0,00001\text{ м}^3}{1000} = 0,0000001\text{ м}^3$$

Результаты заносим в таблицу

Вес скрепок в воздухе P , Н	Вес скрепок в воде P_1 , Н	Выталкивающая сила $F_{\text{выт}}$, Н	Объём скрепок V , м ³	Объём одной скрепки V_1	
				м ³	см ³
0,8	0,7	0,1	0,00001	0,0000001	0,1

Нахождение объёма скрепки по разности объёма ёмкости, в которую помещено известное количество скрепок, и объёма жидкости, которую можно туда налить.

Оборудование: обрезанная коробочка из-под молока, скрепки, линейка, мензурка, весы

Ход эксперимента:

ж) Измеряем длину, ширину и высоту коробочки ($a=9\text{ см}$, $b=6\text{ см}$, $c=4\text{ см}$), вычисляем её объём: $V_{\text{к}}=192\text{ см}^3$

з) Заполняем коробочку скрепками, укладывая их слоями

и) Заполняем коробочку до краёв водой



Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года
2 тур, апрель 2013 г.
возрастная категория «7 класс»
Игровой номер 13f180

- к) Осторожно сливаем воду в мензурку, определяем её объём: $V_B = 142 \text{ см}^3$
л) Вычисляем объём скрепок. Он равен разности объёма коробки и объёма воды, перелитой в мензурку: $V = V_K - V_B = 50 \text{ см}^3$
м) Вычисляем объём одной скрепки: $V_1 = 50 \text{ см}^3 : 500 = 0,1 \text{ см}^3$

Результаты заносим в таблицу

Объём коробки $V_K, \text{ см}^3$	Объём воды, перелитой в мензурку $V_B, \text{ см}^3$	Количество скрепок	Объём скрепок $V, \text{ см}^3$	Объём одной скрепки $V_1, \text{ см}^3$
216	166	500	50	0,1