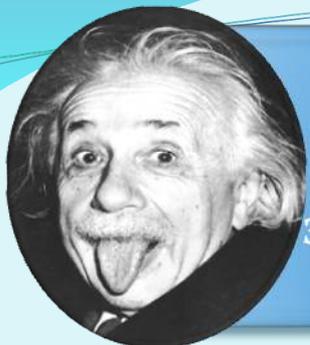


*Творческие  
экспериментальные  
задания по физике в рамках  
всероссийского конкурса-  
олимпиады  
«Познание и творчество»*

*Выполнила:  
ученица 8 «Г» класса  
Лапшова Виктория.  
Преподаватель  
Пирогова Ирина Вениаминовна*



### *Цель исследования:*

Разработать систему творческих экспериментальных заданий по физике, ориентированную на повышение уровня и интереса к физике



### *Объект:*

Система экспериментальных творческих заданий



### *Предмет исследования:*

Развитие творческих способностей в учебном процессе с помощью творческих заданий

# Этапы исследования:



Подборка экспериментальных заданий по темам изучаемым в 7-8 классах: « Давление», «Масса, плотность, объем», «Агрегатные состояния»



Изучение литературы по теме :экспериментальные задания по физике, в частности « Экспериментальные задачи на уроках физики и физических олимпиадах» (Варламов С. Д., Зильберман А. Р., Зинковский В. И.)



Проведение экспериментальных заданий самостоятельно



Описание полученных результатов и их представление

# Эксперимент делится:



Демонстрационный,  
который как правило  
выполняется учителем



Практический  
(исследовательский),  
который как правило  
выполняется учеником  
самостоятельно

**Эксперимент** (от лат. experimentum — проба, опыт), метод познания, при помощи которого в контролируемых и управляемых условиях исследуются явления действительности. То есть конечной целью эксперимента является- исследование какого-либо явления.

Эксперимент отличаясь от наблюдения активным оперированием изучаемым объектом.

Эксперимент осуществляется на основе теории, определяющей постановку задач и интерпретацию его результатов. Нередко главной задачей эксперимента служит проверка гипотез и предсказаний теории, имеющих принципиальное значение. В связи с этим эксперимент, как одна из форм практики, выполняет функцию критерия истинности научного познания в целом.

## *Экспериментальные задания заставляют учеников :*

- самостоятельно искать путь, ведущий к конечному результату;
- разрабатывать план действий;
- подбирать приборы и оборудование для проведения экспериментов;
- добиваться максимально возможной точности за счет оптимального метода измерений;
- анализировать полученные результаты и на их основании делать выводы.

На протяжении двух лет я участвовала  
во всероссийском открытом  
заочном конкурсе-олимпиаде  
«ПОЗНАНИЕ И ТВОРЧЕСТВО»  
в номинации « Физика» .

В ходе выполнения ряда  
заданий я самостоятельно  
проводила эксперименты.  
Некоторые из них представлены  
в настоящей презентации.





2012-2013 учебный год

# 1) Эксперимент по теме «Давление»

**Задание.** Известно, что хозяйка режет капусту, нажимая на нож силой 50Н. Рассчитайте давление, которое оказывает лезвие ножа на капусту, а длину и толщину режущего края ножа осторожно измерьте самостоятельно. Сравните это давление с давлением человека (себя) на лёд, если вы наденете коньки. Длина лезвия 20 см, а ширина - 4 мм.

## Ход работы:

1. Произведем замер режущего края лезвия ножа:  
- определим длину и толщину лезвия .

2. Произведем расчет давления лезвия ножа на капусту

$F = 50\text{Н}$	$=0,15\text{м}$	$p = \frac{50\text{Н}}{0,15\text{м} \cdot 0,001\text{м}}$
$l_1 = 15\text{см}$	$=0,001\text{м}$	
$l_2 = 1\text{ мм}$	$p = \frac{F}{S}$	$p = 333\ 333,3\ \text{Па} = 333,3\ \text{кПа}$
----- $p = ?$	$S = l_1 \cdot l_2$	
	$p = \frac{F}{l_1 \cdot l_2}$	

**Ответ:** 333,3 кПа оказывает лезвие ножа на капусту.



При решении данного задания необходимо иметь в виду, что давление ножа на капусту неравномерно, так как:

- прилагаемая сила к качану капусты больше у ручки ножа, чем на конце лезвия;
- лезвие ножа имеет на конце закругленную форму;
- с учетом физиологии человека прилагаемая сила, как правило, не является постоянной.

3. Произведем расчет давления человека, стоящего на коньках, на лед:

**Дано:**

**Решение:**

$$m = 45 \text{ кг}$$

$$l_1 = 20 \text{ см}$$

$$l_2 = 4 \text{ мм}$$

---


$$p = ?$$

$$= 0,2 \text{ м}$$

$$= 0,004 \text{ м}$$

$$p = \frac{F}{S}$$

$$S = 2 (l_1 \cdot l_2)$$

$$F = mg$$

$$p = \frac{mg}{2(l_1 \cdot l_2)}$$

$$1. p_1 = \frac{45 \text{ кг} \cdot 9,8 \text{ Н/кг}}{2(0,2 \text{ м} \cdot 0,004 \text{ м})}$$

$$p_1 = 275\,625 \text{ Па} = 275,6 \text{ кПа}$$

$$2. p_2 = \frac{45 \text{ кг} \cdot 9,8 \text{ Н/кг}}{0,2 \text{ м} \cdot 0,004 \text{ м}}$$

$$p_2 = 551\,250 \text{ Па} = 551,2 \text{ кПа}$$

**Ответ:** 275,6 кПа оказывает человек на лед, стоя на двух коньках.

В том случае, если человек на льду будет стоять на одной ноге ( на одном коньке) , то его давление на лед будет в два раза больше, то есть будет составлять 551,2 кПа.



Если сравнить давление лезвия ножа на капусту ( при вышеуказанных исходных данных силы , размеров лезвия) с давлением человека, стоящего на коньках ( при вышеуказанных исходных данных: массы человека, размера лезвия одного конька), то:

- давление лезвия ножа на капусту больше, чем давление человека в коньках, стоящего на двух ногах на 57,7 кПа (333,3 кПа- 275,6 кПа);

- давление лезвия ножа на капусту меньше, чем давление человека в коньках, стоящего на одной ноге на 218,2 кПа (551,2 кПа- 333,3 кПа).

**Вывод:** чем больше площадь опоры, тем меньше давление, производимое одной и той же силой на эту опору.

## 2) Эксперимент по теме «Вес тела»

**Задание:** Какой вес будет иметь слиток золота, размеры которого соответствуют размерам вашего школьного рюкзака?

**Ход работы:**

1. Произведем замеры рюкзака:

- определим высоту, ширину, глубину основной части рюкзака;
- обозначим их соответственно - определим высоту, ширину, глубину накладного кармана рюкзака;
- обозначим их соответственно



При производстве замеров необходимо иметь в виду, что при измерении будет допущена погрешность, так как:

- рюкзак изготовлен из мягкой ткани, которая местами деформирована;
- углы рюкзака не являются прямоугольными, а имеют округлость;

## 2. Произведем расчет:

Дано:

$$a_1 = 35 \text{ см}$$

$$= 0,35 \text{ м}$$

$$b_1 = 25 \text{ см}$$

$$= 0,25 \text{ м}$$

$$c_1 = 15 \text{ см}$$

$$= 0,15 \text{ м}$$

$$a_2 = 15 \text{ см}$$

$$= 0,15 \text{ м}$$

$$b_2 = 25 \text{ см}$$

$$= 0,25 \text{ м}$$

$$c_2 = 5 \text{ см}$$

$$= 0,05 \text{ м}$$

$$\rho_{\text{зол}} = 19300 \text{ кг/м}^3$$

$$P = F_{\text{тяж}} = mg$$

$$F_{\text{тяж}} = mg$$

P=?

$$m_{\text{зол}} = V_{\text{зол}} \cdot \rho_{\text{зол}}$$

$$P = V_{\text{зол}} \cdot \rho_{\text{зол}} \cdot g$$

$$V_{\text{зол}} = V_{\text{рюкзака}}$$

$$V_{\text{рюкзака}} = V_1 + V_2$$

$$V_{\text{рюкзака}} = a_1 b_1 c_1 + a_2 b_2 c_2$$

Решение:

$$V_{\text{рюкзака}} = 0,35 \text{ м} \cdot 0,25 \text{ м} \cdot 0,15 \text{ м} + 0,15 \text{ м} \cdot 0,25 \text{ м} \cdot 0,05 \text{ м} = 0,015 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{зол}} = V_{\text{рюкзака}} = 0,015 \text{ м}^3$$

$$P = V_{\text{зол}} \cdot \rho_{\text{зол}} \cdot g = 0,015 \text{ м}^3 \cdot 19300 \text{ кг/м}^3 \cdot 9,8 \text{ Н/кг} = 2837,1 \text{ Н}$$

**Ответ: 2 837,1 Н** вес золотого слитка объемом с рюкзак с указанными данными.

### 3) Эксперимент по теме «Объём»

**Задание.** Подумайте и найдите емкость любой кастрюли (на которой, естественно, она не указана), имеющейся у вас на кухне, если есть весы и набор гирь, а также справочник по физике, где вы можете найти значение плотности воды.

#### **Ход работы:**

Емкость кастрюли равна объему воды необходимой для ее заполнения.

Для определения объема воды необходимо совершить следующее:

<b>№</b>	<b>Наименование действия</b>	<b>Обозначение результата применяемой формулы</b>	<b><u>Фотофиксация</u></b>
----------	------------------------------	---	----------------------------

1.	Взять для эксперимента: весы, кастрюлю, воду		
2.	Определить с помощью весов массу пустой кастрюли	$m_1 = 2 \text{ кг}$	

3. Заполнить  
кастрюлю  
полностью  
водой.



4. Определить  
массу кастрюли  
с водой путем  
взвешивания:

$$m_2 = 5 \text{ кг}$$



5.	Произвести расчет массы воды:	$m_3 = ?$ $m_3 = m_2 - m_1$	
6.	Произвести расчет объема воды	$m_3 = \rho \cdot V \Rightarrow$ $V = \frac{m_3}{\rho} = \frac{m_2 - m_1}{\rho}$	
		<p><math>\rho</math> – плотность воды, данные о которой взяты из справочника</p>	

**Дано:**

$$m_1 = 2 \text{ кг}$$

$$m_2 = 5 \text{ кг}$$

$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3 \text{ (табл.)}$$

$$V_{\text{кастрюли}} = ?$$

$$m_3 = m_2 - m_1$$

$$m_3 = \rho \cdot V \Rightarrow$$

$$V = \frac{m_3}{\rho} = \frac{m_2 - m_1}{\rho},$$

**Решение:**

$$V = \frac{5 \text{ кг} - 2 \text{ кг}}{1000 \text{ кг/м}^3} = 0,003 \text{ м}^3 = 3 \text{ л}$$

**Ответ:**  $V_{\text{кастрюли}} = 3 \text{ л}$ .

## 4) Эксперимент по теме «Диффузия»

**Задание.** В стакан с теплой водой опустили несколько кусочков сахара. Уровень воды при этом повысился. Почему после того, как сахар размешали, уровень воды стал прежним? Почему чай заваривают горячей, а не холодной водой?

Первоначально в стакане находится вода, плотность которой согласно справочнику составляет 1000 . Данная вода имеет определенный объем  $V_1$ .

Кусочки сахара имеют объем  $V_2$ . Когда кусочки сахара опустили в теплую воду, то уровень воды в стакане поднялся, следовательно, объем вещества (вода, сахар) находящегося в стакане увеличился и в этот момент стал равен  $V_3 = V_1 + V_2$

Спустя некоторое время сахар в воде растворился (процесс диффузии). При этом скорость растворения сахара тем больше, чем:

- выше температура воды,
- больше площадь соприкосновения,
- мельче куски сахара,
- выше скорость помешивания.

В результате растворения сахара в воде, в стакане образовалось новое вещество - раствор сахара (сироп), которое имеет соответственно иную плотность, отличную от плотности воды и плотности сахара. Чем больше сахара, растворено в воде тем больше плотность образованного сиропа.

В данном случае, поскольку плотность сиропа увеличилась, то объем находящегося в стакане вещества уменьшился до прежнего.

Но, при решении данного задания нужно учитывать, что вышеописанный результат может иметь погрешность, так как он зависит от количества (массы) опущенного в стакан сахара.



## 5) Эксперимент по теме «Инерция»

**Задание.** На пустой стакан сверху положите открытку, а на неё монету. Если резким щелчком ударить по ребру открытки, она слетит со стакана, а монета упадёт в стакан. Проведите опыт-исследование и ответьте на вопросы: при каких условиях опыт получается, и почему монета не слетает вместе с открыткой.

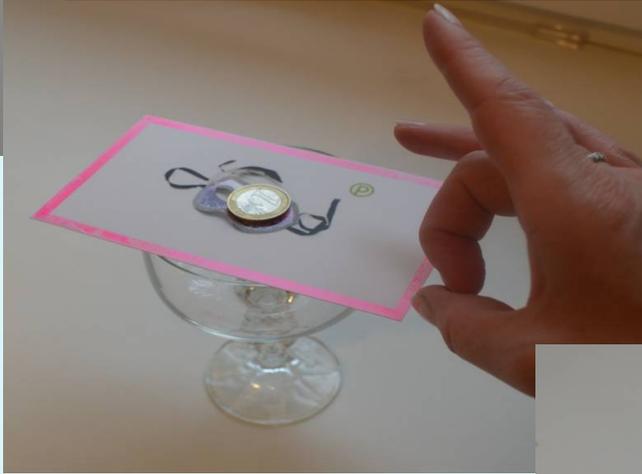
### Ход работы:

1. На пустой стакан сверху положите открытку,
2. На открытку положили монетку.
3. Резким щелчком ударили по ребру открытки.
4. Исследование результата.

**Результаты опытов приведены в сводной таблице:**

Фотофиксация опыта- исследования:





№	Сила удара		Стакан		Открытка		Результат (+монетка в стакане; - монетка рядом со стаканом)
	Щелчок резкий сильный	Щелчок не сильный	Диаметр большой	Диаметр маленький	Большого размера	Маленького размера	
1	+		+		+		+
2	+		+			+	+
3	+			+	+		+
4	+			+		+	+
5		+	+		+		-
6		+	+			+	+
7		+		+	+		-
8		+		+		+	+

Данные опыта (8 видов) были произведены в количестве 3х раз каждый с одной и той же монетой (величина одинакова) и в таблице отражен наибольший результат.

Из анализа результатов, полученных в ходе проведенных опытов можно сделать следующие выводы:

На желаемый результат (**монета упала в стакан**) влияют следующие факты:

Сила удара: чем больше сила удара, тем больше вероятность попадания монеты в стакан.

Размер стакана (диаметр площади попадания) чем больше диаметр площадь попадания, тем больше вероятность попадания монеты в стакан.

Размер открытки: чем больше размер открытки, тем меньше вероятность попадания монеты в стакан.

Кроме того на результат опыта может влиять поверхность открытки (глянцевая, тесненная, выпуклая и.т.д.). Чем глаже, ровнее поверхность открытки, тем большая вероятность попадания монеты в стакан.

В данном эксперименте наглядно демонстрируется физическое понятие – инерция.

Инерция (от лат. *Inertia* — *бездеятельность, косность*) — свойство тел сохранять покой или равномерное прямолинейное движение, если внешние воздействия на него отсутствуют или взаимно скомпенсированы.

В ходе проведения опыта, резкий щелчок был произведен на открытку, на монету же воздействия внешних сил фактически произведено не было, поэтому монета по инерции оставалась на месте (с небольшим отклонением) и под силой тяжести падала вниз, в стакан. В том случае, когда сила удара была мала, площадь открытки была неровная (шероховатая, выпуклая) и больших размеров, а диаметр станка был мал, то монета вместе с открыткой падала на поверхность стола, рядом со стаканом, так как скорость монетки менялась вместе со скоростью открытки, на которую монета давила своей силой тяжести.



2013-2014 учебный год

# 1) Эксперимент по теме «Испарение»

**Задание:** Обмотайте шарик комнатного термометра мокрой салфеткой.  
Что вы наблюдаете? Почему это происходит? Почему не наблюдается такое же явление с водой, налитой в стакан?

Для эксперимента использовались:

- Комнатный термометр;
- Влажная салфетка;
- Стакан с водой.



**Ход работы:**

1. Определили показатели температуры на комнатном термометре;
2. Обмотали шарик комнатного термометра влажной салфеткой, обмоченной водой;
3. Наблюдали за показателями температуры комнатного термометра; фиксировали результат;

Данный эксперимент проводили два раза: первый раз вода (в которую обмачивали салфетку) имела комнатную температуру  $24^{\circ}\text{C}$ , второй раз  $50^{\circ}\text{C}$ .

Исходный показатель термометра	Через 2мин	Через 4 мин	Через 6 мин	Через 8 мин	Через 10 мин
t=25°C	t=24°C	t=23°C	t=22,5°C	t=22°C	t=21,5°C
t=25°C	t=23°C	t=21,5°C	t=21°C	t=20°C	t=19,8°C

4. Опустили комнатный термометр в стакан с водой;
5. Наблюдаем за показателями температуры комнатного термометра; фиксируем результат;

Данный эксперимент проводили два раза: первый раз вода в стакане имела комнатную температуру 25°C, второй раз 50°C.



Исходный показатель термометра	Через 2мин	Через 4 мин	Через 6 мин	Через 8 мин	Через 10 мин
t=25°C	t=25°C	t=25°C	t=25°C	t=25°C	t=25°C
t=50°C	t=47°C	t=45°C	t=43,5°C	t=42°C	t=41°C

## Объяснения происходящих физических явлений:

1. *В первом случае*, когда обмотали шарик термометра влажной салфеткой и оставили ее на некоторое время, в данный момент будет происходить процесс испарения жидкости (воды), которой пропитана салфетка.

При этом жидкость покидают более быстрые молекулы, обладающие большей скоростью.

При любой температуре в жидкости находятся такие молекулы, которые обладают достаточной кинетической энергией, чтобы преодолеть силы сцепления между молекулами и совершить работу выхода из жидкости.

Скорость испарения жидкости зависит от:

- 1) от рода вещества;
- 2) от площади поверхности испарения;
- 3) от температуры жидкости;
- 4) от скорости удаления паров с поверхности жидкости, т.е. от наличия ветра

Испарение происходит при любой температуре. Но чем выше температура воды, содержащейся в салфетке, тем скорость испарения жидкости выше, так как возрастает средняя кинетическая энергия ее молекул, а следовательно, возрастает и число таких молекул, у которых кинетическая энергия достаточна для испарения., тем быстрее испаряется влага из салфетки. Следовательно, показатель температуры на термометре изменяется в сторону понижения быстрее. Данное обстоятельство подтверждается результатами эксперимента, приведенных в первой таблице.



При испарении температура жидкости понижается, т.к. внутренняя энергия жидкости уменьшается из-за потери быстрых молекул.

В ходе экспериментов мы наблюдали скорость испарения в зависимости от температуры ( чем выше температура воды, тем быстрее происходит испарение , и тем быстрее понижается температура жидкости).

**Во втором случае:** термометр опущен в стакан с водой различной температуры.

В том случае, если температура воды в стакане равна комнатной температуре , то мы не наблюдаем понижения температуры в стакане, независимо от того , что вода в стакане испаряется. В данном случае происходит теплообмен между стаканом с водой и окружающей средой. Температура в стакане с водой не может быть ниже температуры окружающей среды.

В том случае, если температуры воды в стакане равна  $t=50^{\circ}\text{C}$ , то мы наблюдаем понижения температуры в стакане. Так как температура воды значительно выше окружающей среды, то испарение воды с поверхности происходит значительно быстрее, чем при комнатной температуре воды, но это не влияет на показания термометра. Понижение температуры будет происходить до тех пор пока в результате теплообмена температура воды не станет равной комнатной температуре.



## 2) Эксперимент по теме «Давление»

**Задание.** Оцените давление, создаваемое кончиком швейной иглы при прокалывании листа бумаги, имея оборудование:

- игла;
- миллиметровая бумага;
- гиря известной массы  
(или набор гирь);
- лупа;
- две катушки.



### Ход работы:

Для определения площади острия иглы (в связи с маленьким размером) сделаем максимальное количество проколов на миллиметровой бумаге в клеточке площадью  $1 = 0,000001$ . На площади одной клеточки можно совершить 16 проколов. Следовательно, площадь острия иглы составляет:  $0,000001 : 16 \text{ проколов} = 6,25^*$  .

$$S = 6,25^* .$$

Для эксперимента взяли гири массой 20гр и 50 гр, при этом иглу не меняли, то есть площадь воздействия на бумагу остается неизменной.

2. Дано: Решение:

$m_1 =$ $20 \text{ гр} = 0,02 \text{ кг}$	$P = \frac{F}{S}$	$P_1 = \frac{0,02 \text{ кг} \cdot 9,8 \frac{\text{кг}}{\text{м} \cdot \text{с}^2}}{6,25 \cdot 10^{-8} \text{ м}^2}$
$m_2 =$ $50 \text{ гр} = 0,05 \text{ кг}$	$P = \frac{mg}{S}$	$P_1 = 3,136 \cdot 10^6 \text{ Па}$
$S = 6,25 \cdot 10^{-8} \text{ м}^2$		$P_2 = \frac{0,05 \text{ кг} \cdot 9,8 \frac{\text{кг}}{\text{м} \cdot \text{с}^2}}{6,25 \cdot 10^{-8} \text{ м}^2}$
$p = ?$		$P_2 = 7,84 \cdot 10^6 \text{ Па}$



Ответ: при действии на иглу гирей массой 0,02 кг  
 $P_1 = 3,136 \cdot 10^6 \text{ Па}$ ;  
при давлении на иглу гирей массой 0,05 кг  $P_2 = 7,84 \cdot 10^6 \text{ Па}$

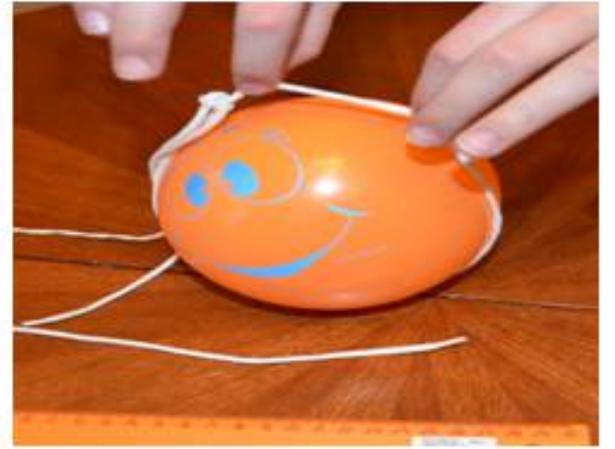
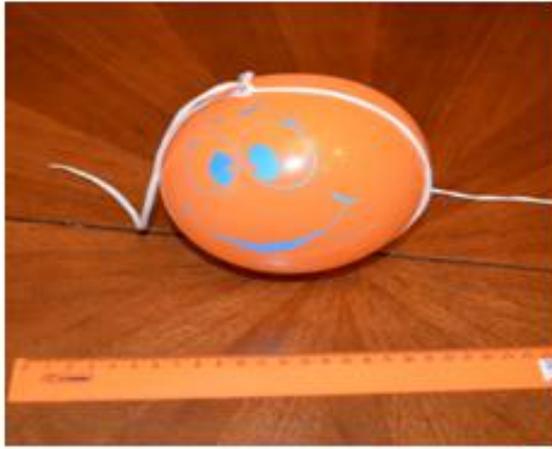
### 3) Эксперимент по теме «Длина окружности»

**Задание.** Возьмите мяч диаметром 12,5 см. Обтяните его по окружности плотно прилегающей к нему верёвкой. Рассчитайте, на сколько отойдёт верёвка от поверхности мяча по всей окружности, если верёвку удлинить на 10 сантиметров. Проверьте ответ экспериментально.

**Дано: Решение:**

$D_1 = 12,5 \text{ см} = 0,125 \text{ м}$ $P_2 = P_1 + 0,1 \text{ м}$	$P = 2 * \pi * R = D * \pi$ $D = \frac{P}{\pi}$	$P_1 = 0,125 * 3,14 = 0,3925 \text{ м}$ $P_2 = 0,3935 \text{ м} + 0,1 \text{ м} = 0,4935 \text{ м}$
$D_2 - D_1 = ?$ $l = ?$	$l = \frac{D_2}{2}$	$D_2 = \frac{0,4935 \text{ м}}{3,14} = 0,1568 \text{ м}$ $D_2 - D_1 = 0,1568 \text{ м} - 0,125 \text{ м} = 0,0318 \text{ м}$ $l = \frac{0,0318 \text{ м}}{2} = 0,0159 \text{ м}$

**Ответ:** веревка от поверхности мяча по всей окружности отойдет на 0,0159 м.



## 4) Эксперимент по теме «Сила Архимеда»

**Задание.** Определите подъёмную силу детского воздушного шарика, наполненного воздухом. Объём и массу шара определите сами. Изменится ли ответ, если шарик заполнить гелием. Почему?

### Ход работы:

На все тела, находящиеся в жидкости или газе действует выталкивающая (архимедова) сила. В соответствии с законом Архимеда на тело, погружённое в жидкость (или газ), действует выталкивающая сила, равная весу вытесненной этим телом жидкости (или газа). Сила называется силой Архимеда: где  $\rho$  — плотность жидкости (газа),  $g$  — ускорение свободного падения, а  $V$  — объём погружённого тела

Если сила Архимеда действующая на воздушный шарик больше силы тяжести, действующей на шарик, то шарик взлетит.

Подъёмная сила воздушного шара равна разности между архимедовой силой и действующей на шар силой тяжести.

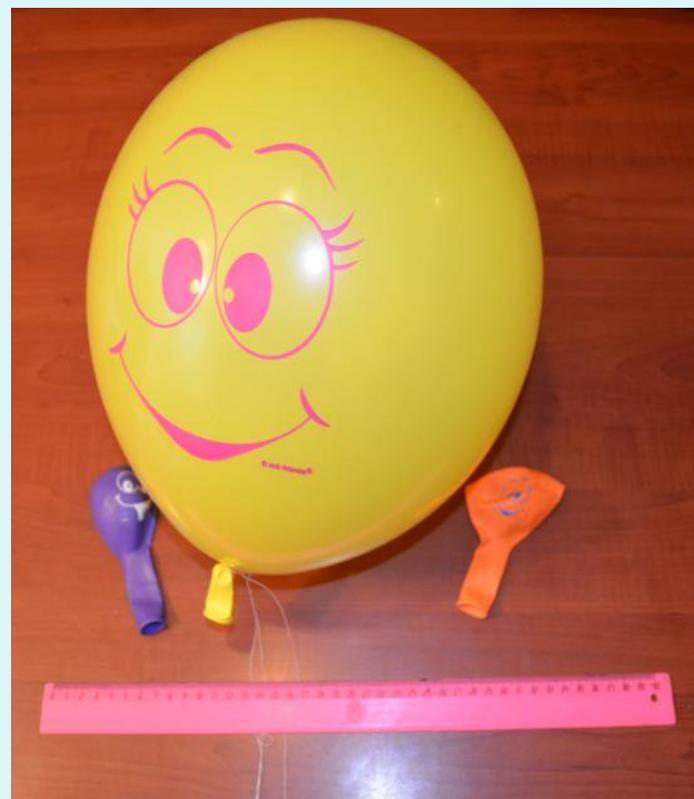
$F_{\text{под}} = F_{\text{арх}} - F_{\text{т}}$ ,  $F_{\text{т}} = F_{\text{т шара}} + F_{\text{т газа внутри}}$ ,  $F_{\text{т}} = mg$ .

## Дано: Решение:

$m_{\text{шара}} = 0,015 \text{ кг}$ $R_{\text{шара}} = 0,12 \text{ м}$ $\rho_{\text{воздуха}} = 1,225 \text{ кг/м}^3$ $\rho_{\text{гелия}} = 0,178 \text{ кг/м}^3$ <hr/> $F_{\text{подвоздух}} = ?$	$V = \frac{4}{3} \pi * R^3$ $m_{\text{возд}} = \rho_{\text{возд}} * V_{\text{возд}}$ $F_{\text{т}} = (m_{\text{возд}} + m_{\text{шара}})g$ $F_{\text{А}} = \rho gV$ $F_{\text{под}} = F_{\text{А}} - F_{\text{т}}$	$V = \frac{4}{3} 3,14 * 0,12^3 = 0,00723 \text{ м}^3$ $m_{\text{возд}} = 1,225 \text{ кг/м}^3 * 0,00723 \text{ м}^3 = 0,00886 \text{ кг}$ $F_{\text{т}} = (0,00886 \text{ кг} + 0,015 \text{ кг}_{\text{шара}}) 9,8 \text{ Н/кг} = 0,2338 \text{ Н}$ $F_{\text{А}} = 1,225 \text{ кг/м}^3 * 9,8 \text{ Н/кг} * 0,00723 \text{ м}^3 =$
--	--	--

$F_{\text{подгелия}} = ?$	$= 0,0867 \text{ Н}$ $F_{\text{под-возд шар}} = 0,0867 \text{ Н} - 0,2338 \text{ Н} = -0,144 \text{ Н}$ <p>Сила тяжести, действующая на воздушный шарик больше, чем сила Архимеда, действующая на воздушный шарик, поэтому шарик падает на поверхность.</p> $m_{\text{гел}} = 0,178 \text{ кг/м}^3 * 0,00723 \text{ м}^3 = 0,001286 \text{ кг}$ $F_{\text{т}} = (0,001286 \text{ кг} + 0,015 \text{ кг}_{\text{шара}}) 9,8 \text{ Н/кг} = 0,1596 \text{ Н}$ $F_{\text{А}} = 0,178 \text{ кг/м}^3 * 9,8 \text{ Н/кг} * 0,00723 \text{ м}^3 = 1,7516 \text{ Н}$ $F_{\text{под-гел шар}} = 1,7516 \text{ Н} - 0,1596 \text{ Н} = 1,592 \text{ Н}$ <p>Сила тяжести, действующая на шарик наполненный гелием меньше, чем сила Архимеда, действующая на шарик наполненный гелием, поэтому шарик взлетит в воздух.</p>
---------------------------	---

**Ответ:** Воздушный шарик наполненный воздухом не взлетает, так как подъемная сила является числом отрицательным вследствие того, что сила тяжести шарика больше, чем сила Архимеда. Воздушный шарик, наполненный гелием должен взлететь, так как сила Архимеда действующая на шарик больше, чем сила тяжести данного шарика (так как гелий имеет меньшую плотность).



## 5) Эксперимент по теме «Атмосферное давление»

**Задание.** Проведите эксперимент: поставьте на стол стеклянную бутылку с широким горлышком, на него положите очищенное варёное куриное яйцо. Придумайте, как заставить яйцо «войти» в бутылку, имея в своём распоряжении бумагу и спички. Будьте осторожны с огнём. Объясните результаты опыта с точки зрения физики. Пришлите фотоотчёт.

**Для эксперимента использовались:**

Варенное очищенное куриное яйцо;  
Стеклянная бутылка, диаметр горлышка, меньше чем размере яйца;  
Бумага;  
Спички.



## Ход работы.

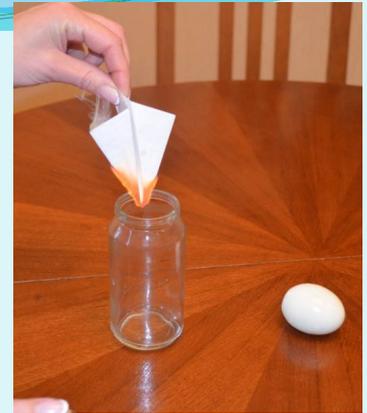
Подожгли кусок бумаги;  
Горящую бумагу опустили в стеклянную бутылку;  
Бумага горит 2-3 секунд;  
Закрываем горлышко бутылки вареным очищенным яйцом;  
Бумага перестает гореть;  
Яйцо проваливается в бутылку.

## Объяснения происходящих физических явлений:

При горении бумаги в бутылке, сжигается кислород, который содержится в воздухе бутылки, следовательно, количество воздуха уменьшается, при этом уменьшается и давление воздуха в бутылке.

Опущенная в бутылку бумага перестает гореть, как только горлышко бутылки закрыли яйцом, следовательно, кислород в бутылку перестал поступать. При отсутствии поступления кислорода (воздуха) в бутылку, горение прекращается.

Воздух в бутылке остывает, и как следствие сжимается, объем уменьшается, давление падает. Атмосферное давление снаружи бутылки пытается уравновесить давление. Но так как яйцо менее прочно, чем стекло бутылки, то под действием давления снаружи, яйцо вталкивается в бутылку, после чего воздух проникает в бутылку и давление уравновешивается.



## 6) Эксперимент по теме «Кипение»

**Задание.** В бумажной коробочке можно вскипятить воду. Не верите? Попробуйте (над свечкой)! Не бойтесь, коробочка не загорится. Почему? Опыт выполняйте вместе с родителями. Пришлите фотоотчёт эксперимента.

**Ход работы:**

**Для эксперимента использовались:**

Свечку.

Спички.

Бумажную коробочку.

Воду.

Подожгли свечку.

Закрепили над ней коробочку наполненную водой.

Через некоторое время (через 2 минуты 48 секунд) вода в коробочке закипела. Время закипания зависит от объема (количества воды, исходной температуры воды, состава бумаги коробочки).

Погасили свечку.

**Объяснения происходящих физических явлений:**

Температура закипания воды  $100^{\circ}\text{C}$ , температура возгорания бумаги зависит от ее состава, толщины, плотности, но в любом случае выше  $180^{\circ}\text{C}$ . Вода, обладая большой теплоемкостью, не дает бумаге нагреться до температуры возгорания, нагреваясь до  $100^{\circ}\text{C}$  вода закипает, опять же не давая бумаге нагреться до температуры возгорания.



## 7) Эксперимент по теме «Опыт Плато»

**Задание.** Приведите известные вам примеры научного эксперимента или наблюдения, или проблемы или гипотезы.

Наблюдение и эксперимент - основные методы эмпирического познания.

**Эксперимент** (от лат. *experimentum* — проба, опыт) в научном методе — метод исследования некоторого явления в управляемых условиях. Отличается от наблюдения активным взаимодействием с изучаемым объектом. Обычно эксперимент проводится в рамках научного исследования и служит для проверки гипотезы, установления причинных связей между феноменами.

**Физический эксперимент** — способ познания природы, заключающийся в изучении природных явлений в специально созданных условиях. В отличие от теоретической физики, которая исследует математические модели природы, физический эксперимент призван исследовать саму природу.

Существует несколько типов физического эксперимента:

1. Качественный, имеющий целью установить наличие или отсутствие предполагаемого теорией явления.
2. Измерительный, выявляющий количественную определённость какого-либо свойства объекта.
3. Модельный, который ставится на материальных моделях, воспроизводящих существ, черты исследуемой природной ситуации или технического устройства.

**Наблюдение** – это целенаправленное восприятие явлений окружающей действительности, в ходе которого получают знания о внешних сторонах, свойствах и отношениях изучаемых объектов.

Науке известно огромное количество научных экспериментов, наблюдений.

Но я хотела сообщить об опытах Жозеф Антуан Фердинанд Плато, профессор Гентского университета на кафедре физики и анатомии, который в течение многих лет занимался множеством различных проблем, которые, судя по всему, считал очень важными, чем поставленный им опыт с невесомой каплей. Но история рассудила иначе и прочно соединила его именно с этим опытом.

Опыт широко известный, классический.

В прозрачный сосуд наливаем водный раствор спирта, а затем туда с помощью пипетки вводится капля масла. Концентрацию раствора логично сделать такой, чтобы их плотности были одинаковы. В этом случае капля масла не растворяющаяся в спиртовом растворе вне зависимости от объема приобретает форму сферы и повиснет в растворе.

Сферическая форма капли в опыте Плато обеспечивается тем, что вследствие равенства плотности веществ капли и среды, сила тяготения, действующая на каплю оказывается равной выталкивающей архимедовой силе. Именно поэтому капля не расплющивается, и ее форма определяется только стремлением к уменьшению поверхностной энергии на границе капля-среда. Плато, оставаясь приверженным к Земле, поставил жидкость в условия, при которых капля оказывается как бы в невесомости.

Истинная невесомость - состояние, при котором тело движется только под действием сил всемирного тяготения. Падающая капля воды находится в состоянии истинной невесомости без оговорки "как бы", поскольку все атомы, из которых они состоят, в равной мере свободно падают, и сила тяжести не вынуждает их оказывать давление друг на друга. Свободно падающую каплю, силы тяжести не расплющивают и её форму определяют только силы поверхностного натяжения.

А в опыте Плато сила тяжести не исключена, но благодаря действию архимедовой силы она не расплющивает каплю, форму ее определяют силы поверхностного натяжения.

Капля Плато, подобно человеку, который набрал в легкие воздух, не тонет в воде. Если каплю Плато взвесить, то весы покажут ноль.

От истинной невесомости капля Плато заимствовала лишь сферическую форму. Она как бы в невесомости.

Истинная форма капли определяется суммой всех сил, которые на нее действуют.

Если капля лежит на твердой поверхности, то надо учесть и действие силы тяжести, которая будет расплющивать и действие собственного поверхностного натяжения, которое будет каплю сжимать, и действие поверхностного натяжения на границе капля - твердая поверхность, которая тоже деформирует каплю.

В опыте Плато действует только одна сила - обусловленная собственным поверхностным натяжением и капля принимает форму сферы, т. е. форму, которая при данном объеме, отличается минимальной поверхностью.

Результат опыта Плато не зависит от размера капли. Любая капля в невесомости будет сферической.

Я попыталась произвести опыты Плато.

**Опыт №1. Капля туши в воде.**



Рис. 1а

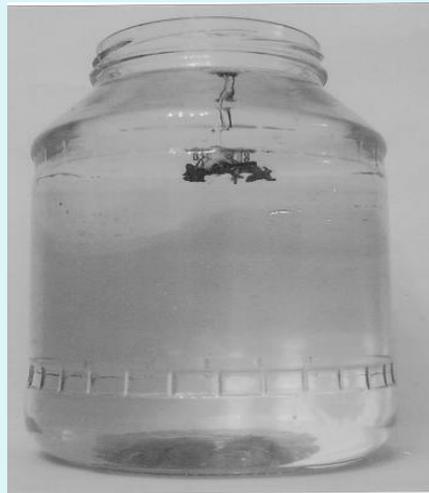


Рис. 1б



Рис. 1г

Берем наполненную доверху водой банку. Вода отстоялась. Капаем капельку туши. Попадая в воду, капелька принимает вид колечка (рис. 1а). Затем кольцо разделяется на ожерелье капель. (Рис. 1б). Капельки медленно погружаются в воду. Начинается второй цикл распада. (Рис 1в) Каждая капелька превращается в новое колечко, которое в свою очередь рождает "новые капли и кольца. (Рис. 1 д.). Процесс размножения идет лавинообразно (как бы цепная реакция). Дно банки останавливает деление. А за каплями тянется шлейф, который связывает все капли воедино.

### **Опыт №2. Капля туши в соленой воде.**

Смена пресной воды на соленую дает возможность увидеть опыт №1 в замедленном темпе. К тому же из-за большей плотности и вязкости соленой воды, капли туши опускаются вертикально вниз, не распространяясь по горизонтали. Капля, опускаясь вниз и делясь (рис. 1,2), образует вихрь (рис.3). Полученный шлейф можно сравнить с "бородой Хоттабыча".



## **Опыт №6. Капля марганцовки в сосуде с двумя жидкостями разной плотности.**

Наливаем в чашку простую воду. Затем вливаем растительное масло. Плотность масла меньше плотности воды, поэтому оно находится сверху воды. Капаем каплю марганцовки. (Рис. 1). Капля принимает вид шарика и медленно движется вниз в масле (Рис.2). Затем происходит прорыв капли из масла в воду и происходит разрыв капли и образование вихревого кольца (Рис.3).



## 8) Эксперимент по теме «Плотность»

**Задание.** Используя рычажные весы, одноразовый шприц, определите плотность молока, воды, подсолнечного масла. Полученные значения сравните с табличными. Какие выводы можно сделать?

**Для эксперимента использовались:**

Рычажные весы.

Набор гирь.

Одноразовые шприцы- 3 штуки.

**Ход работы:**

С помощью рычажных весов определили массу пустого одноразового шприца.

Набрали:

- в шприц № 1 – молоко объемом 5 мл (5 х ;

- в шприц № 2 - подсолнечное масло объемом 5 мл (5 х ;

- в шприц № 3 – воду объемом 5 мл (5 х .

3. Определили массу заполненных шприцов с помощью рычажных весов.

4. Произвели расчет значения плотности молока, подсолнечного масла, воды.

5. Сравнили результаты рассчитанных показателей плотности веществ с табличными данными.

Шприцы	Масса пустого шприца ( $m_1$ ), кг	Масса заполненн ого шприца ( $m_2$ ), кг	Масса вещества ( $m$ ), кг $m =$ $m_1 - m_2$	Объем вещества ( $V$ ) м <sup>3</sup>	Расчетная плотность* кг/м <sup>3</sup> при $t = 22^{\circ}$	Табличная плотность кг/м <sup>3</sup> при $t = 20^{\circ}$
Шприц № 1 (с молоком)	0,004 ( $4 \times 10^{-3}$ )	0,00925 ( $9.25 \times 10^{-3}$ )	0,00525 ( $5.25 \times 10^{-3}$ )	$5 \times 10^{-6}$	1050	1030
Шприц № 2 (с подсолнечн ым маслом)	0,004 ( $4 \times 10^{-3}$ )	0,00835 ( $8.3 \times 10^{-3}$ )	0,00435 ( $4.3 \times 10^{-3}$ )	$5 \times 10^{-6}$	870	925
Шприц № 3 (с водой)	0,004 ( $4 \times 10^{-3}$ )	0,009 ( $9 \times 10^{-3}$ )	0,005 ( $5 \times 10^{-3}$ )	$5 \times 10^{-6}$	1000	998,203

### \*Расчет плотности веществ:

Плотность (плотность однородного тела или средняя плотность неоднородного) находится

по формуле:  $\rho = \frac{m}{V}$

- молока:  $\rho = \frac{5,25 \times 10^{-2} \text{ кг}}{5 \times 10^{-6} \text{ м}^3} = 1050 \text{ кг/м}^3$ ;

- подсолнечного масла:  $\rho = \frac{4,35 \times 10^{-2} \text{ кг}}{5 \times 10^{-6} \text{ м}^3} = 870 \text{ кг/м}^3$ ;

- воды:  $\rho = \frac{5 \times 10^{-2} \text{ кг}}{5 \times 10^{-6} \text{ м}^3} = 1000 \text{ кг/м}^3$ .



**Выводы:** расчетная плотность веществ отличается от данных таблиц по следующим причинам:

На плотность молока влияют следующие показатели:

- состав: молоко отличается по содержанию белков, углеводов, жиров, и различных добавок;
- способ переработки сырого молока (сырья): очистки, обработки, консервации, хранения молока и т.д.
- свежесть молока (срок и условия хранения) и т.д.

На плотность подсолнечного масла влияют следующие показатели:

- состав масла (в том числе содержание примесей и добавок);
- способ производства: очистки, обработки, консервации и т.д.
- свежесть (срок и условия хранения) и т.д.

На плотность воды влияют следующие показатели:

- источник и состав воды (в том числе содержание примесей, добавок);
- способ очистки, обработки и т.д.
- свежесть (срок и условия хранения) и т.д.

Кроме того показатели плотности веществ зависят от температуры и давления окружающей среды.

Следовательно, если экспериментальный образец, а также условия эксперимента отличается от образцов и условий их взятия, результаты которых были внесены в таблицу, то и итоговые показатели также будут отличаться.

## 9) Эксперимент по теме «Плотность»

**Задание.** Определите плотность бумаги, из которой изготовлен ваш учебник по физике. Какие ещё величины вы можете определить для данной книги?

Плотность – это физическая характеристика вещества. Определяется отношением массы вещества  $m$  к объему  $V$ , то есть плотность  $\rho = m/V$ .

Следовательно, для определения плотности бумаги учебника необходимо определить: объем учебника и его массу.

### **I. Расчет объема учебника:**

При определении объеме учебника следует учесть, что внешние страницы (обложка-корочка) учебника имеют большую площадь поверхности листа, чем внутренние страницы учебника.

**Дано: Решение:**

$$a=0,165 \text{ м}$$

$$b=0,215 \text{ м}$$

$$c=0,002 \text{ м}$$

$$d=0,16 \text{ м}$$

$$f=0,205 \text{ м}$$

$$k=0,01 \text{ м}$$

$$m=0,01 \text{ м}$$

$$p=0,215 \text{ м}$$

$$n=0,001 \text{ м}$$

---

$$V = ?$$

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

1. Расчет объема обложки из 2 штук:

$$V_1 = V_{\text{обл}} \times 2$$

$$V_{\text{обл}} = abc$$

$$V_1 = abc \times 2$$

$$V_1 = 0,165 \text{ м} \times 0,215 \text{ м} \times 0,002 \text{ м} \times 2$$

$$V_1 = 0,00007095 \text{ м}^3 \times 2 = 1,42 \times 10^{-4} \text{ м}^3$$

2. Расчет объема внутренних страниц:

$$V_2 = dfk$$

$$V_2 = 0,16 \text{ м} \times 0,205 \text{ м} \times 0,01 \text{ м} = 0,000328 \text{ м}^3 = 3,28 \times 10^{-4} \text{ м}^3$$

3. Расчет объема переплета учебника:

$$V_3 = mpn$$

$$V_3 = 0,01 \text{ м} \times 0,215 \text{ м} \times 0,001 \text{ м} = 0,00000215 \text{ м}^3 = 0,0215 \times 10^{-4} \text{ м}^3$$

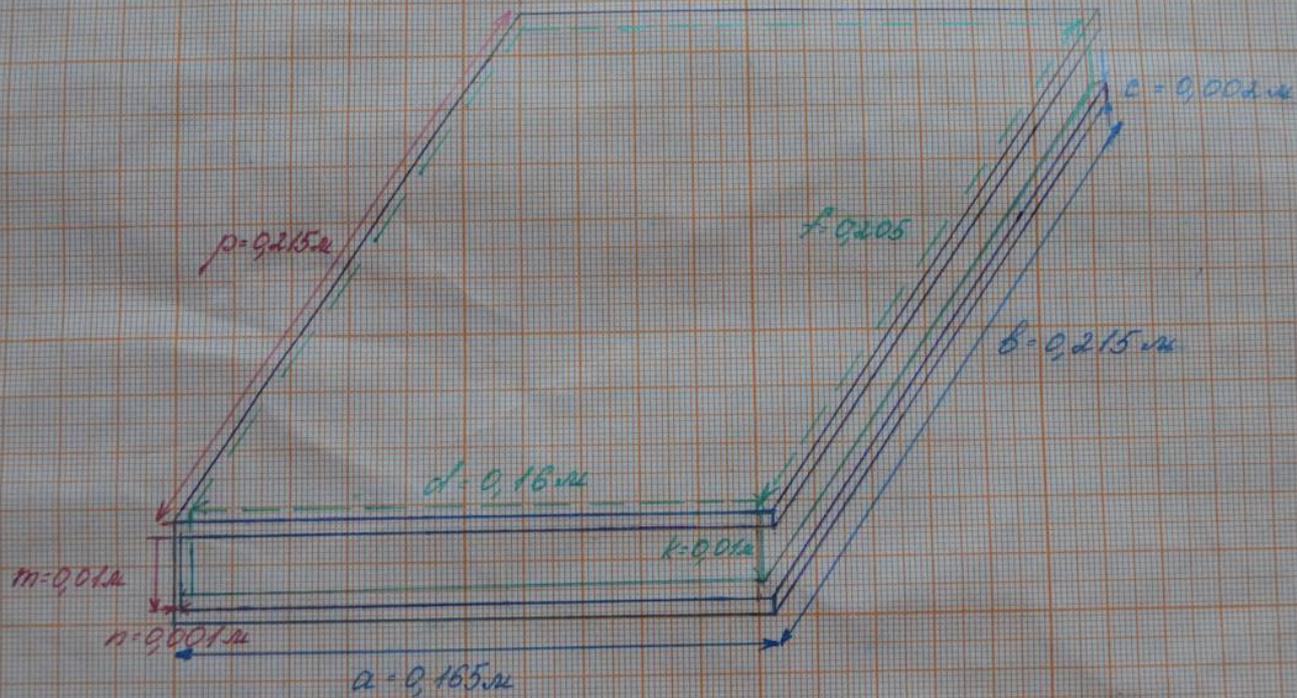
4. Расчет общего объема учебника:

$$V = 1,42 \times 10^{-4} \text{ м}^3 + 3,28 \times 10^{-4} \text{ м}^3 + 0,0215 \times 10^{-4} \text{ м}^3 = 4,72 \times 10^{-4} \text{ м}^3$$

Расчитанный объем учебника имеет погрешность в виду, в том числе следующего:

- погрешность измерений (в том числе вследствие нечеткости краев измеряемого объекта);
- в месте соединения переплета и обложки имеется залом, который не был учтен при расчете объема;
- в месте соединения внутренних листов учебника и переплата имеется неплотное примыкание, что также не было учтено;
- внутренние страницы были обмерены все в совокупности по внешним границам (внутренние листы были приняты за единый прямоугольный параллелепипед), следовательно, неплотное прилегание листов друг к другу внутри учебника также при обмерах и расчетах не было учтено,
- округления в расчетах и т.д.

# СХЕМА (ЧЕРТЕЖ) УЧЕБНИКА.



- - СХЕМА (ЧЕРТЕЖ), РАЗМЕРЫ ОБЛОЖКИ
- - СХЕМА (ЧЕРТЕЖ), РАЗМЕРЫ ВНУТРЕН. СТРАНИЦ
- - СХЕМА (ЧЕРТЕЖ), РАЗМЕРЫ ПЕРЕКРЕСТКА.

## II. Масса учебника определена с помощью весов.

Масса составила:  $m=0,54$  кг.

## III. Произвели расчет плотности бумаги учебника:

<b>Дано: Решение:</b>	
$m=0,54$ кг	$\rho = \frac{m}{V}$
$V=4,72 \times 10^{-4} \text{ м}^3$	
<hr/>	$\rho = \frac{0,54 \text{ кг}}{4,72 \times 10^{-4} \text{ м}^3} \approx 1144 \text{ кг/м}^3$
$\rho = ?$	<b>Ответ:</b> $\rho \approx 1144 \text{ кг/м}^3$

Рассчитанная плотность бумаги учебника имеет погрешность в виду, в том числе следующего:

- погрешность в расчете объема учебника;
- погрешность при определении массы учебника;
- округления в расчетах;
- учебник изготовлен из бумаги разных сортов (имеющих разную толщину, плотность, состав); на бумаге присутствует нанесение различной краски в неравномерном объеме и количестве; внешняя обложка покрыта тонким полимерным веществом, масса и объем которого не был учтен при определении плотности бумаги; в связи с использованием учебника, на некоторых листах имеет запах посторонними веществами, наличие которой также не было учтено в расчетах и т.д.

В связи с указанными фактами, рассчитанная плотность бумаги является величиной средней и приближительной.

При производстве бумаги, в качестве одной из основных характеристик бумаги является **поверхностная плотность**. Поверхностная плотность бумаги - это отношение массы бумаги к площади ее поверхности. Единица г/м<sup>2</sup>. То есть для бумаги плотностью 130 г/м<sup>2</sup> верно, что ее лист площадью в 1 метр квадратный весит 130 г. При определенных условиях по влажности (если бумага наберет влагу, весить она будет конечно больше).

Но при этом у различных производителей толщина бумаги и ее жесткость у бумаги одной плотности может различаться. Различная толщина основы бумажного листа и мелованного слоя, различный состав, использованный для изготовления бумаги, определяют различие в бумажной продукции различных производителей.

Средняя поверхностная плотность бумаги учебника составит в нашем случае 114,4 г/.

Для книги можно определить следующие величины:

- массу;
- длину, толщину, ширину (например, одного листа, обложки);
- объем;
- плотность;
- площадь (например, листа);
- давление (которое оказывается учебником на предмет, на котором лежит);
- теплоемкость;
- теплота сгорания.

# 10) Эксперимент по теме «Объем»

**Задание.** В вашем распоряжении имеются весы, стеклянный цилиндрический сосуд, вода, линейка и флакон от духов. Как, используя эти материалы, определить объём стекла флакона, вместимость флакона?

**Ход работы:**

Объём стекла флакона можно определить несколькими способами, например:

## I. Способ № 1.

1. С помощью линейки определить диаметр сосуда.
2. Наполнить сосуд водой.
3. С помощью линейки замерить уровень воды в сосуде ( $h_1$ ).
4. Поместить в сосуд пустой флакон из-под духов.
5. Замерить с помощью линейки уровень воды в сосуде ( $h_2$ ).
6. Определить разность уровней воды  $\Delta h = h_2 - h_1$
7. Произвести расчет увеличения объема воды с помощью формулы:

$$V = \pi R^2 h$$

Объём вытесненной воды равен объёму погруженного тела (закон Архимеда), следовательно, объём стекла флакона равен рассчитанному объёму воды.

**Дано: Решение:**

$h_1 = 0,078 \text{ м}$	$\Delta h = h_2 - h_1$
$h_2 = 0,085 \text{ м}$	
$R = 0,0325 \text{ м}$	$V = \pi R^2 \Delta h = \pi R^2 (h_2 - h_1) V = 3,14 \times 0,0325^2 \text{ м}^2 \times (0,085 \text{ м} - 0,078 \text{ м})$
<hr/>	
$V = ?$	$V = 2,32 \times 10^{-6} \text{ м}^3$

## II. Способ № 2.

С помощью весов взвесить флакон.

По таблице определить плотность стекла.

Расчетным путем определить объем =

**Вместимость флакона, например, можно определить следующим способом:**

С помощью линейки определить диаметр сосуда.

Заполнить до краев флакон водой.

Вылить воду из флакона в пустой сосуд.

С помощью линейки замерить уровень воды в сосуде ( .

Произвести расчет объема воды в сосуде с помощью формулы:

$$V = \pi h$$

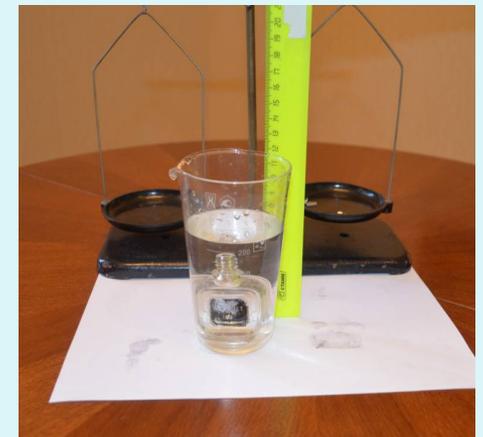
Объем воды равен объему вместимости воды в флакон.

# 11) Эксперимент по теме «Давление жидкости»

**Задание.** Заполните пластмассовую бутылку жидкостью известной вам плотности. Закройте пробкой и переверните верх дном. Определите давление жидкости в каждом случае, а также сравните силу давления жидкости на дно бутылки и на пробку. Сделайте вывод.

**Давление** — физическая величина, численно равная силе  $F$ , действующей на единицу площади поверхности  $S$  перпендикулярно этой поверхности.

В покое жидкости существует два вида статического давления: **гидростатическое** и **внешнее**. Вследствие притяжения к Земле жидкость оказывает давление на дно и стенки сосуда, а также на тела, находящиеся внутри нее. Давление, обусловленное весом столба жидкости, называется гидростатическим. Давление жидкости на разных высотах различно и не зависит от ориентации площадки, на которую оно производится.



В данном случае:

- в первом варианте (бутылка стоит на своем дне): жидкость находится в цилиндрическом сосуде с площадью сечения  $S_1$ ; высота столба жидкости  $h_1$ . Уровень воды в бутылке не доходит до суженной верхней пробковой части бутылки. Тогда:

$$P_1 = \frac{mg}{S} = \frac{\rho ghS}{S} = \rho gh_1$$

- во втором варианте (бутылка стоит на пробке): жидкость находится в сосуде неправильной формы (сначала усеченный конус, затем цилиндр) с площадью сечения пробки  $S_2$ ; высота столба жидкости  $h_2$ , тогда

$$P_2 = \frac{mg}{S} = \frac{\rho ghS}{S} = \rho gh_2$$

Гидростатическое давление жидкости зависит от плотности  $\rho$  жидкости, от ускорения  $g$  свободного падения и от глубины  $h$ , на которой находится рассматриваемая точка. Оно не зависит от формы столба жидкости.

Глубина  $h$  отсчитывается по вертикали от рассматриваемой точки до уровня свободной поверхности жидкости.

Поскольку в данном случае высота жидкости во втором случае больше, чем в первом (за счет занятия во втором варианте узкой горловой части бутылки), то, следовательно, и давление во втором варианте будет больше.

Высоту столба жидкости можно определить путем измерения с помощью линейки.



⊕ Дано: Решение:

$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$h_1 = 0,24 \text{ м}$$

$$h_2 = 0,29 \text{ м}$$

---

$$P_1 = ?$$

$$P_2 = ?$$

$$P = \rho gh$$

$$P_1 = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} 0,24 \text{ м} = 2352 \text{ Па}$$

$$P_2 = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} 0,29 \text{ м} = 2842 \text{ Па}$$

**Ответ:**  $P_1 = 2352 \text{ Па}$ ,  $P_2 = 2842 \text{ Па}$

В моей презентации подробно описано решение ( исполнение) ряда заданий. Я постаралась подобрать наиболее интересные темы для исследования. Поскольку главная моя задача состоит в том, чтобы повысить интерес моих сверстников к физике.

