

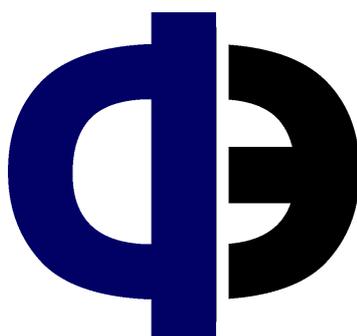


Кировское областное государственное автономное образовательное
учреждение дополнительного образования
«ЦЕНТР ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ОДАРЕННЫХ ШКОЛЬНИКОВ»

Турнир по экспериментальной физике, 2024

**ТУРНИР
ПО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ
ФИЗИКЕ
в г. Кирове**

13 ОКТЯБРЯ 2024 ГОДА



КИРОВ
2024

ЗАДАНИЯ ДЛЯ 7 КЛАССА

Чтобы получить максимальный балл за задачу, в процессе её решения не забывайте подробно описывать все выполняемые Вами действия. Для решения каждой экспериментальной задачи можно использовать только то оборудование, которое указано в условии!

1. ГРЕЧКА

Используя только предложенное оборудование, как можно точнее определите насыпную плотность гречневой крупы. Для этого выполните следующие задания.

А) Постепенно заполняя шприц гречневой крупой, исследуйте зависимость массы m гречневой группы в шприце от занимаемого ей объема V . Результаты измерений занесите в таблицу.



$m, \text{г}$	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
$V, \text{см}^3$	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

Б) На миллиметровой бумаге постройте график полученной зависимости. По вертикальной оси отложите массу m гречневой крупы в шприце, по горизонтальной – занимаемый ей объем V .

В) Используя построенный график, определите насыпную плотность гречневой крупы.

Оборудование: пластиковый стаканчик с гречневой крупой, пластиковая ложечка, полимерный шприц, электронные весы.

Примечание: насыпная плотность – это отношение массы сыпучего вещества к занимаемому им объему вместе с пустотами и порами $\rho = \frac{m}{V}$.

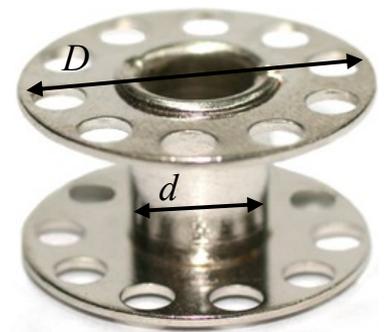
Внимание! Не превышайте предел измерения электронных весов (200 г)!

2. ШПУЛЬКА

Используя только предложенное оборудование, как можно точнее определите отношение диаметров металлической шпульки (см. рисунок).

Оборудование: металлическая шпулька, лист белой бумаги, линейка, карандаш.

Примечание: длина окружности вычисляется по формуле $L = 2\pi R$, где $\pi = 3,14$, R – радиус окружности.



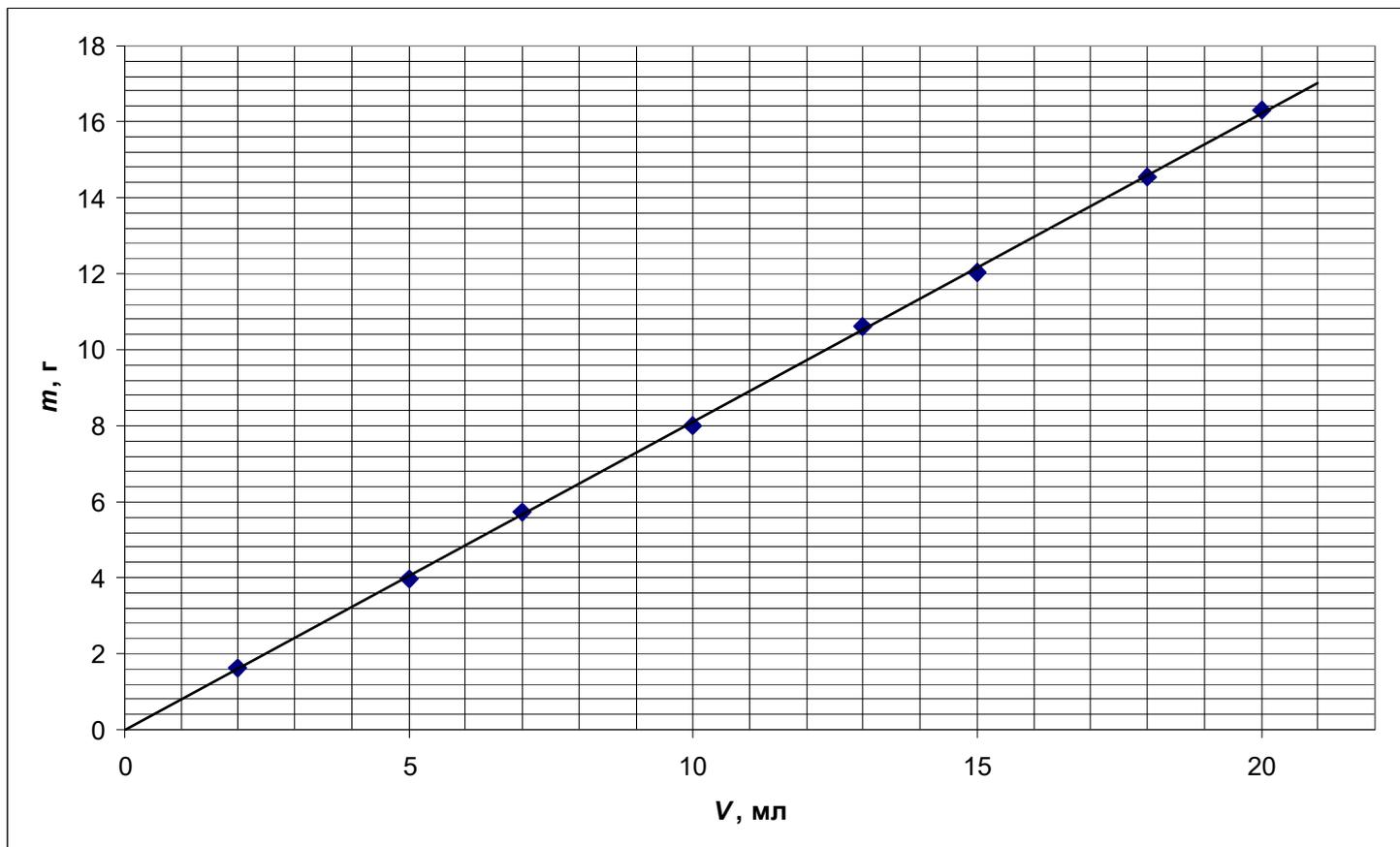
ОТВЕТЫ, РЕШЕНИЯ И ВОЗМОЖНАЯ РАЗБАЛЛОВКА К ЗАДАНИЯМ 7 КЛАССА

1. ГРЕЧКА

А) Постепенно заполняя шприц гречкой, исследуем зависимость массы гречневой группы m в шприце от занимаемого ей объема V . Результаты измерений занесем в таблицу.

m , г	1,62	3,95	5,72	7,99	10,62	12,04	14,54	16,32
V , см ³	2	5	7	10	13	15	18	20

Б) На миллиметровой бумаге построим график полученной зависимости.



В) Используя построенный график, взяв две точки на полученной прямой, определим насыпную плотность гречки с учетом пустот и пор по формуле $\rho = \frac{m_2 - m_1}{V_2 - V_1}$, численно $\rho \approx 0,81 \text{ г/см}^3$.

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр
1	Таблица измерений и вычислений	Сделано 7+ измерений	4
		Сделано 5-6 измерений	3
		Сделано 3-4 измерения	2
2	Построение графика	Подписаны оси с единицами измерения	1
		Выбран рациональный масштаб по осям	1
		Нанесены все точки из таблицы на график	1
		Проведена усредняющая прямая	1
3	Определение насыпной плотности по графику	Узкие ворота ($0,76 \text{ г/см}^3 - 0,86 \text{ г/см}^3$)	2
		Широкие ворота ($0,71 \text{ г/см}^3 - 0,91 \text{ г/см}^3$)	1
		Сумма	10

2. ШПУЛЬКА

Для определения отношения диаметров металлической шпульки, проведем следующий эксперимент. Поставим шпульку на край белого листа бумаги и, положив линейку нулевым делением шкалы на ось шпульки, прокатим последнюю по листу бумаги так, чтобы она сделала без проскальзывания как можно большее количество оборотов.

Если шпулька сделала n оборотов по листу бумаги, то внешний диаметр ее оси может быть вычислен по формуле $d = \frac{l}{n\pi}$, где l – показания на шкале линейки, численно $d = 7,6$ мм. Измерив расстояние, которое шпулька проехала по листу бумаги, сделав n оборотов, вычислим диаметр «колесика» шпульки $D = \frac{L}{n\pi}$, численно $D = 20,6$ мм.

Отношение диаметров $\frac{D}{d} = \frac{L}{l}$, численно $\frac{D}{d} \approx 2,7$.

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр
1	Предложен и описан метод определения отношения диаметров металлической шпульки	2	
2	Проведены необходимые измерения Сделано 4+ оборотов Сделано менее 4 оборотов	1+1 0,5+0,5	
3	Вычислен диаметр «колесика» шпульки Узкие ворота (2,0 см – 2,1 см) Широкие ворота (1,9 см – 2,2 см) <i>Прямое измерение диаметра линейкой не оценивается</i>	2 1	
4	Вычислен внешний диаметр оси шпульки Узкие ворота (0,7 см – 0,8 см) Широкие ворота (0,6 см – 0,9 см) <i>Прямое измерение диаметра линейкой не оценивается</i>	2 1	
5	Вычислено отношение диаметров Узкие ворота (2,5 – 2,9) Широкие ворота (2,3 – 3,1)	2 1	
		Сумма	10

ЗАДАНИЯ ДЛЯ 8 КЛАССА

Чтобы получить максимальный балл за задачу, в процессе её решения не забывайте подробно описывать все выполняемые Вами действия. Для решения каждой экспериментальной задачи можно использовать только то оборудование, которое указано в условии!

1. ШАРИКИ

Используя только предложенное оборудование, как можно точнее определите плотность вещества, из которого изготовлены шарики. Для этого выполните следующие задания.

А) Определите объём одного шарика.

Б) Погрузите вертикально цилиндрический сосуд в нецилиндрический стакан с водой. Добавляя шарики в цилиндрический сосуд, исследуйте зависимость глубины h погружения цилиндрического сосуда в воду от количества n шариков в нем. Результаты измерений занесите в таблицу.



Внимание! Изначально добейтесь того, чтобы цилиндрический сосуд плавал в воде вертикально, для этого используйте семь шариков, а измерения начните с 8 шарика.

h , см	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
n , шт	8	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

В) На миллиметровой бумаге постройте график полученной зависимости. По вертикальной оси отложите глубину h погружения цилиндрического сосуда в воду, по горизонтальной – количество n шариков в нем.

Г) Используя построенный график, определите массу m_0 одного шарика.

Д) Вычислите плотность ρ вещества, из которого изготовлен шарик.

Оборудование: пластиковый стаканчик с шариками (16 шт.), цилиндрический сосуд, нецилиндрический стакан с водой плотностью $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$, полоска миллиметровой бумаги, скотч и ножницы по требованию.

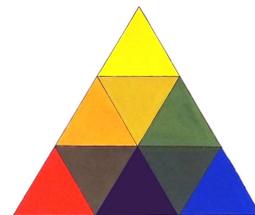
Примечание: объём шара вычисляется по формуле $V = \frac{4}{3}\pi R^3$, где $\pi = 3,14$, R – радиус шара.

2. ТРЕУГОЛЬНИКИ

Используя только предложенное оборудование, как можно точнее определите углы в треугольнике, вырезанном из картона.

Оборудование: два одинаковых треугольника, вырезанных из картона, лист белой бумаги, подточенный карандаш.

Примечание: сумма углов треугольника равна 180° .



ОТВЕТЫ, РЕШЕНИЯ И ВОЗМОЖНАЯ РАЗБАЛЛОВКА К ЗАДАНИЯМ 8 КЛАССА

1. ШАРИКИ

Радиус шарика найдем методом рядов. Вычислим объем шарика по формуле $V = \frac{4}{3}\pi R^3$.

Исследуем зависимость глубины погружения h цилиндрического сосуда в воду от количества шариков n в нем. Построим график полученной зависимости.

Цилиндрический сосуд плавает вертикально, а значит сила Архимеда, действующая на него равна его силе тяжести. Сила тяжести сосуда с шариками равна сумме силы тяжести пустого сосуда и силы тяжести шариков $\rho_g g S h = (n m_0 + m_c) g$, где S – площадь поперечного сечения сосуда, m_c – масса цилиндрического сосуда. Массу цилиндрического сосуда m_c определим из графика – это координата точки пересечения линии графика с вертикальной осью. Измерив прокатыванием по миллиметровой бумаге радиус цилиндрического сосуда и вычислив его площадь поперечного сечения, найдем $m_0 = (\rho_g g S (h_2 - h_1) - m_c) / n$. Плотность шарика вычислим по формуле $\rho_{ш} = m_0 / V$.

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	
1	Описан метод определения объема шарика	1		
2	Определен объем шарика			
	Узкие ворота ($0,4 \text{ см}^3 - 0,6 \text{ см}^3$)	1		
	Широкие ворота ($0,3 \text{ см}^3 - 0,7 \text{ см}^3$)	0,5		
3	Заполнена таблица:	9+ измерений	2	
		6-8 измерений	1	
		4-5 измерений	0,5	
4	Построен график	Подписаны оси с единицами измерения	0,5	
		Выбран рациональный масштаб по осям	0,5	
		Нанесены все точки из таблицы на график	0,5	
		Проведена усредняющая прямая	0,5	
5	Описан метод определения m_0 по графику	2		
6	Определена масса m_0 одного шарика по графику	Узкие ворота ($3,5 \text{ г} - 5,0 \text{ г}$)	1	
		Широкие ворота ($2,5 \text{ г} - 6,0 \text{ г}$)	0,5	
7	Вычислена плотность $\rho_{ш}$ вещества, из которого изготовлен шарик	Узкие ворота ($7,0 \text{ г/см}^3 - 9,0 \text{ г/см}^3$)	1	
		Широкие ворота ($6,0 \text{ г/см}^3 - 10,0 \text{ г/см}^3$)	0,5	
		Сумма	10	

2. ТРЕУГОЛЬНИКИ

Используем метод рядов для решения предложенной задачи. Возьмем первый треугольник, положим его вершиной с углом α_1 примерно по центру белого листа бумаги и обведем. Затем приложим той же вершиной с углом α_1 вплотную к первому треугольнику второй и тоже обведем. Продолжим перекладывать треугольники до тех пор, пока на некотором целом количестве полных оборотов n с углом 360° сторона очередного треугольника N не совпадет с самым первым обведенным треугольником. Тогда угол α_1 может быть вычислен по формуле $\alpha_1 = \frac{360^\circ \cdot n}{N}$. Аналогичным образом найдем второй угол α_2 , а третий угол вычислим по формуле $\alpha_3 = 180^\circ - \alpha_1 - \alpha_2$.

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр
1	Предложен и описан метод определения углов в треугольнике	4	
2	Вычислен угол $\alpha_1 = 80^\circ$	2	
3	Вычислен угол $\alpha_2 = 30^\circ$	2	
4	Вычислен угол $\alpha_3 = 70^\circ$	2	
		Сумма	10