

7 класс

Задание. Понять умом и измерить общим аршином

Определите длины сторон спичечного коробка, длину и толщину одной спички. Подробно опишите последовательность действий. Все результаты измерений выразите в вершках! Использовать любое дополнительное оборудование, кроме указанного в условии, нельзя!

Оборудование: Нить длиной 1 аршин. Коробок спичек со спичками.

Примечание: Аршин – старорусская мера длины равна 16 вершкам.

Внимание! Спички детям – не игрушка, зажигать спички запрещено!

Примечание для организаторов: нить должна быть тонкой и малорастяжимой! Длина нити ровно 71 см!

Возможное решение

Подлипский О., Замятнин М.

Задача осложняется тем, что в ненатянутом состоянии нить собирается «гармошкой» и становится короче на несколько сантиметров, и чтобы ее натянуть, и затем приложить к ней несколько раз спичечный коробок, не хватает рук. Использовать всевозможные прижимы по условию запрещено. Остается слегка натягивая нить, наматывать её на коробок вдоль трех различных направлений (a , b , c). В результате измерений получим:

$$2(a+c) = 5,6 \text{ оборота} = 1/5,6 \text{ аршин}$$

$$2(a+b) = 7,2 \text{ оборота} = 1/7,2 \text{ аршин}$$

$$2(b+c) = 4,1 \text{ оборота} = 1/4,1 \text{ аршин}$$

Решим полученную систему уравнений и найдем стороны, для этого сложим первые два уравнения и вычтем из них третье.

$$4a = \frac{1}{5,6} + \frac{1}{7,2} - \frac{1}{4,1} = 0,0736 \text{ аршин или } a = 0,0184 \text{ аршин} = 0,29 \text{ вершка. Аналогично}$$

найдем $b = 0,0510$ аршин = 0,82 вершка и $c = 0,0709$ аршин = 1,13 вершка.

Толщину спички можно определить методом рядов, выкладывая спички на столе, плотно друг к другу, чередуя направления головок. Так, вдоль стороны b коробка, укладывается 16 спичек, следовательно, толщина спички $b/16=0,051$ вершка.

Для определения толщины спички можно наматывать нить на одну спичку, делая несколько оборотов, и сравнивая длину намотанной нити с длинной стороной коробка. Но этот способ менее точный, так как начинает сказываться толщина самой нити.

Длина спички несколько меньше длины самой большей стороны коробка. Если выложить спички в линию, то вдоль 1 аршина уместится примерно 17 спичек, следовательно, длина одной спички $L = 1/17$ аршина = 0,94 вершка.

Приведенные в решении численные значения являются примерными и могут несколько отличаться для разных коробков и спичек.

Критерии оценивания

1. Описание метода измерений сторон коробка	2 балла
2. Результаты измерений	1 балл
3. Определение сторон коробка (по 1 баллу за сторону)	3 балла
4. Описание метода измерений длины и толщины спички	1 балл
5. Результаты измерений	1 балл
6. Определение толщины спички	1 балл
7. Определение длины спички	1 балл

- При использовании неточных методов измерений баллы за метод не ставятся.
- Возможно введение авторских «ворот» для измеряемых величин и более тонкая система оценивания с учетом этих ворот. Значения величин должны определяться организаторами самостоятельно в зависимости от приобретенного оборудования.

7 класс

Задание. С Новым годом, или шарик и кубик

Оборудование: Ёлочный шарик, шприц объемом 20 мл, стакан с водой, лист миллиметровой бумаги (для построения графика).

Задание. Из геометрии известно, что объем $V_{\text{ш}}$ шара с диаметром D в 1,91 раза меньше объема $V_{\text{к}}$ куба с длиной ребра $a = D$.

1. Заполните таблицу зависимости объема куба $V_{\text{к}}$ от длины его ребра a по результатам проведенного вами теоретического расчета.

a , см	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10
$V_{\text{к}}$, см ³										

2. Постройте график полученной зависимости ($V_{\text{к}}(a)$), соединив плавной кривой нанесенные точки. На горизонтальной оси следует отложить длину ребра куба a , а на вертикальной оси – соответствующий объем $V_{\text{к}}$ куба.
3. С помощью шприца и воды определите внутренний объем выданного вам елочного шара.
4. Используя построенный в пункте 2 график определите **внутренний диаметр шара**.

После завершения работы шарик можно забрать с собой. Не забудьте вылить из него воду!!!

Возможное решение:

Кармазин С., Слободянин В.

Заполненная таблица имеет вид

a , см	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10
V_k , см ³	≈166	216	≈275	343	≈422	512	≈614	729	≈860	1000

При построении графика следует правильно выбрать масштабы по вертикальной и горизонтальной осям.

Определяем объем шарика с помощью шприца и воды. Умножаем этот объем на 1,91. По графику определяем, какому значению длины ребра кубика равен диаметр соответствующего шарика.

Примечание для организаторов: Шарик должен иметь диаметр (не менее 6 см и не более 9 см). Стакан рекомендуется брать емкостью 0,5 л.

Система оценивания:

1. Заполнена таблица **2 балла**
2. Построен график:
оформлены оси, правильно выбран масштаб,
правильно нанесены точки и проведена гладкая кривая **3 балла**
3. Измерен объем шарика **3 балла**
4. Получены значения диаметра шарика **2 балла**

8 класс

Задание. Ластик со скрепками

Определите плотность груза (ластика – резинки). Опишите предпринятые действия, которые привели к увеличению точности результата эксперимента.

Плотность воды $\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг/м}^3$.

Приборы и оборудование: Неоднородная трубка, нитки, одинаковые скрепки (50 штук), груз, стаканчик с водой, салфетки для поддержания порядка, ножницы по требованию.

Внимание! При выполнении эксперимента оборудование, кроме перечисленного в задании, использовать запрещено.

Указания для организаторов

Надо предусмотреть несколько ножниц на аудиторию для разки ниток, либо изначально выдать каждому участнику 3-4 нитки длиной около 50 см.

Вместо ластика можно использовать любое не намокающее тело, имеющее плотность от 1,5 до 2,5 кг/дм³. Желательно, чтобы формы тела была неправильная и без мелких полостей. Ластик надо выбирать крупный (имеющий массу около 40 г).

Скрепки нужны металлические (можно в оплетке), не самые крупные (длиной 25-30 мм) с суммарной массой равной примерно половине массы ластика (50 штук должны иметь массу около 20 г). Для каждого участника все скрепки должны быть одинаковыми!

Емкость стакана с водой 0,2 – 0,5 л.

Неоднородную трубку можно изготовить из пластиковой (ПВХ) водопроводной трубы $d = 16$ мм, длиной L около 40 см, забив внутрь пластилин так, чтобы центр тяжести трубки оказался примерно на трети ее длины. Важно, чтобы трубка не гнулась под собственным весом и под весом ластика и скрепок. Желательно, чтобы положения центра масс трубок у разных участников отличались незначительно.

Линеек, миллиметровой бумаги и других измерителей плеч рычага у детей быть не должно.

трубка пластиковая $d = 16$ мм разрезать по $L = 40$ см



скрепки 28 мм (в коробке 100 шт.)

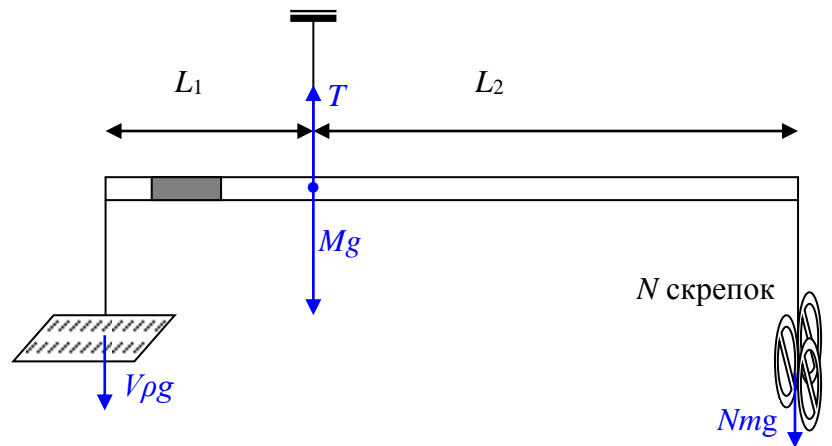
Возможное решение

Замятнин М.

Для определения плотности ластика воспользуемся методом гидростатического взвешивания. Задача осложняется неоднородностью рычага и отсутствием измерителей длин.

Добьемся равновесия неоднородного рычага на нити, и определим положение его центра тяжести. Затем уравновесим на рычаге ластик максимально возможным количеством скрепок. При подвешивании тел надо стремиться использовать самые большие расстояния от центра тяжести рычага.

При этом важно обратить внимание на то, что общая масса всех скрепок примерно вдвое меньше массы ластика. Центр тяжести рычага тоже находится не посередине, а примерно на трети его длины, поэтому для повышения



точности измерений, более тяжелое тело необходимо подвесить к короткому плечу рычага. Пусть для равновесия ластика в воздухе потребовалось N_1 скрепок в воздухе.

По правилу моментов относительно точки подвеса рычага

$$V\rho gL_1 = N_1mgL_2,$$

где m – масса одной скрепки, V – объем ластика.

Не изменяя расстояния между точками крепления нитей, полностью погрузим ластик в воду. Добьемся нового равновесия, уменьшив количество скрепок до N_2 . Новое уравнение будет иметь вид

$$V(\rho - \rho_0)gL_1 = N_2mgL_2.$$

Разделив одно уравнение на другое, получим

$$\rho = \rho_0 \frac{N_1}{N_1 - N_2}.$$

Критерии оценивания

1. Идея гидростатического взвешивания	1 балл
2. Описание метода	3 балла
3. Определение центра масс рычага	1 балл
4. Явное указание на действия, увеличивающие плечи рычага	1 балл
5. Результаты измерений	2 балла
6. Значение плотности	2 балла
узкие ворота $\pm 5\%$	(2 балла)
широкие ворота $\pm 15\%$	(1 балл)

8 класс

Задание. С Новым годом, или шарик и кубик

Оборудование: Два ёлочных шарика разных размеров, шприц объемом 20 мл, стакан с водой, лист миллиметровой бумаги (для построения графика).

Задание. Из геометрии известно, что объем $V_{\text{ш}}$ шара с диаметром D в 1,91 раза меньше объема $V_{\text{к}}$ куба с длиной ребра $a = D$.

1. Заполните таблицу зависимости объема куба $V_{\text{к}}$ от длины его ребра a по результатам проведенного вами теоретического расчета.

a , см	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10
$V_{\text{к}}$, см ³										

2. Постройте график полученной зависимости ($V_{\text{к}}(a)$), соединив плавной кривой нанесенные точки. На горизонтальной оси следует отложить длину ребра куба a , а на вертикальной оси – соответствующий объем $V_{\text{к}}$ куба.

3. С помощью воды и шприца определите внутренние объемы выданных вам елочных шариков.

4. Используя построенный в пункте 2 график определите **внутренние диаметры шариков**.

После завершения работы шарики можно забрать с собой. Не забудьте вылить из них воду!!!

Примечание для организаторов: Шарики должны быть пластмассовые разного диаметра (не менее 6 см и не более 9 см).

Стакан рекомендуется брать емкостью 0,5 л.

Возможное решение:

Кармазин С., Слободянин В.

Заполненная таблица имеет вид

a , см	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10
V_k , см ³	≈166	216	≈275	343	≈422	512	≈614	729	≈860	1000

При построении графика следует правильно выбрать масштабы по вертикальной и горизонтальной осям.

Определяем объем шарика с помощью шприца и воды. Умножаем этот объем на 1,91. По графику определяем, какому значению длины ребра кубика равен диаметр соответствующего шарика.

Система оценивания:

1. Заполнена таблица 1 балл
2. Построен график:
оформлены оси, правильно выбран масштаб,
правильно нанесены точки и проведена гладкая кривая 3 балла
3. Измерен объем двух шариков (по 2 балла) 4 балла
4. Получены значения диаметров шариков 2 балла