

7 класс Экспериментальный тур

Задача №1. Взвешивание коэффициента

Как известно, площадь S квадрата со стороной a определяется выражением $S = a^2$, площадь прямоугольника со сторонами a и b определяется $S = ab$.

Эллипс — это замкнутая плоская кривая, сумма расстояний от каждой точки которой до двух точек F_1 и F_2 равна постоянной величине.

$$MF_1 + MF_2 = \text{const.}$$

Точки F_1 и F_2 называются фокусами эллипса (см. рис. 1). Отрезок A_1A_2 называют большой осью эллипса, отрезок B_1B_2 называют малой осью эллипса. Обозначим $A_1A_2 = A$, $B_1B_2 = B$.

Эллипс легко нарисовать, используя данное определение. Расположите лист картона на столе на мягкой опоре. Отметьте на нём фокусы будущего эллипса. В эти точки вертикально воткните две кнопки (булавки). На них накиньте петлю из нити, длина которой немного больше удвоенного расстояния между этими точками. Натяните нить карандашом (ручкой) и, сохраняя нить натянутой, рисуйте линию (см. рис. 2). Потренируйтесь рисовать эллипсы разных размеров на одной из сторон выданного вам картона.

Массы плоских геометрических фигур пропорциональны их площадям. Площадь эллипса можно рассчитать по формуле

$$S = \frac{1}{4}kAB.$$

Здесь k — коэффициент, значение которого Вам предстоит определить.

Для вырезания фигур используйте ножницы. Будьте аккуратны при работе с ножницами и кнопками (булавками). Проведённые измерения представьте в виде таблиц.

1. Определите поверхностную плотность (массу единицы площади) ρ_S картона.

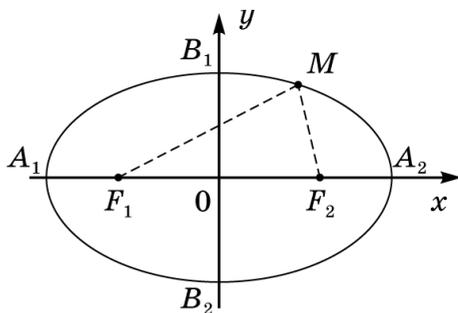


Рис. 1

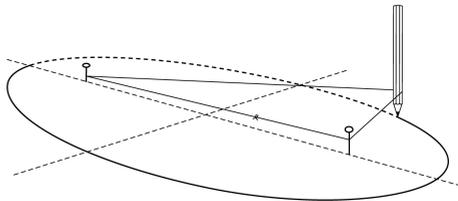


Рис. 2

Для этого используйте лист картона, на котором вы тренировались рисовать эллипсы. Проведите несколько измерений с прямоугольниками (квадратами) разных размеров. Постройте график зависимости массы прямоугольного (квадратного) листа картона от его площади. Используя график, определите поверхностную плотность картона ρ_S .

2. Определите коэффициент k из формулы площади эллипса.

Для этого на втором листе картона нарисуйте несколько эллипсов разных размеров, вложенных друг в друга (см. рис. 3). Вам придется изменять длину нити и расстояние между фокусами. Линии эллипсов не должны пересекаться. Вырезая поочерёдно эллипсы (первым вырезайте самый большой), исследуйте зависимость площади эллипса от произведения длин его осей и определите величину k , используя график исследуемой зависимости.

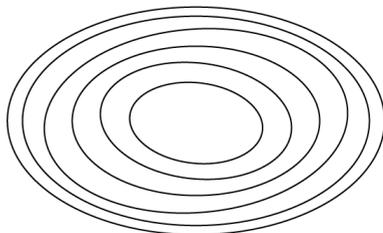


Рис. 3

3. Определите толщину h картонного листа. Получите формулу связи поверхностной и объёмной плотностей и рассчитайте объёмную плотность. Определите объёмную плотность (массу единицы объема) картона ρ_V . В задании 3 не требуется построение графиков.

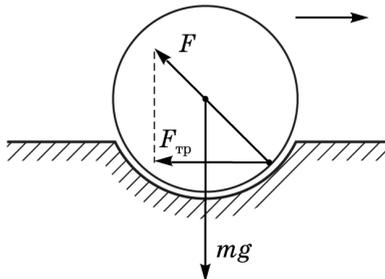
Оборудование: два листа картона формата А5, мягкая основа с двумя канцелярскими силовыми кнопками (или булавками), нить, весы, линейка длиной не менее 20 см, ножницы, два листа миллиметровой бумаги А4 для построения графиков.

7 класс

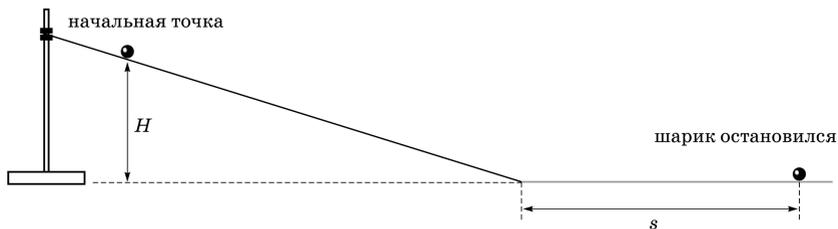
Экспериментальный тур

Задача №2. Трение качения

Пусть по горизонтальной поверхности катится без проскальзывания тело, имеющее в вертикальной плоскости круглое сечение. С течением времени скорость тела будет уменьшаться. Это явление объясняется действием силы трения качения. Под действием силы тяжести катящееся тело будет давить на поверхность, и она будет деформироваться. В свою очередь со стороны деформированной поверхности на катящееся тело будет действовать сила, имеющая горизонтальную составляющую, которая препятствует движению. Это и есть сила трения качения $F_{\text{тр}}$.



При увеличении деформации поверхности возрастает сила трения качения. Поэтому мы воспользуемся мягкой основой, по которой будем катать стальной шарик. Чтобы сообщить шарiku необходимую скорость, будем его скатывать с наклонного уголка, закрепленного в штативе. Угол наклона следует подобрать таким образом, чтобы при скатывании с вершины уголка шарик останавливался, чуть не доезжая до края основы.



Теоретические расчёты показывают, что путь s , пройденный шариком до остановки по горизонтальной поверхности, связан с начальной высотой H выражением

$$s = \frac{R}{kH}$$

Здесь R — радиус шарика, k — постоянный размерный коэффициент, значение которого вам надо определить.

1. Измерьте радиус шарика;
2. исследуйте зависимость $s(H)$;
3. постройте график зависимости $s(H)$;

4. определите значение коэффициента k .

Примечание: длина окружности L связана с диаметром круга D соотношением $L = \pi D$, где π — безразмерный коэффициент, значение которого равно $\pi = 3,14$.

Оборудование: металлический шарик, мягкая основа, линейка, уголок, штатив с лапкой, миллиметровая бумага.

8 класс

Экспериментальный тур

Задача №1. Сферический сегмент

Сферический сегмент – это часть сферы, отсекаемая от неё некоторой плоскостью. Вам предстоит проверить гипотезу, что зависимость массы сферического сегмента m от его высоты h имеет следующий вид: $m = kh^n$.

Внимание! При выполнении задания не начинайте резать сегмент, пока не составите план своих действий. Если Вы попросите у организаторов второй сегмент для выполнения задания, Вам его дадут, но третий сегмент не выдаётся!

1. Определите радиус шарика для пинг-понга R . Укажите в работе действия, которые Вы предпринимали для повышения точности результата.

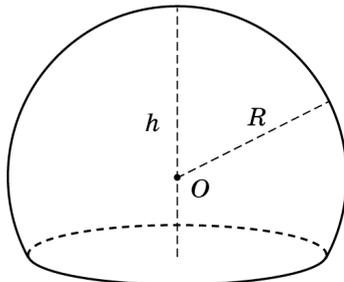
2. Исследуйте зависимость массы сферического сегмента от его высоты и определите степень n и коэффициент k для выданного Вам сегмента.

3. С помощью полученной зависимости определите массу целого шарика для пинг-понга.

4. В этой части задания не требуется построения графиков для каких-либо зависимостей. Определите поверхностную и объёмную плотность материала шарика для пинг-понга. Укажите в работе действия, которые Вы предпринимали для повышения точности результатов плотностей.

Примечание: Формула площади поверхности сферы: $S = 4\pi R^2$.

Оборудование: электронные весы, сферический сегмент из шарика для пинг-понга высота которого больше радиуса шарика, ножницы, два бруска, линейка, пластиковый стаканчик для сбора мусора, лист миллиметровой бумаги А4.

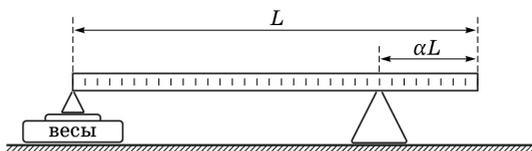


8 класс Экспериментальный тур

Задача №2. Труба — дело!

1. Определите объем V полипропилена, из которого изготовлена трубка.
2. Определите отношение внешнего D и внутреннего d диаметров трубки.
3. Снимите зависимость показаний весов m в зависимости от α . После графической обработки данной зависимости, определите массу трубки M .

Для этого положите на весы маленькую клипсу. Нажмите на кнопку “TARE”, обнулив тем самым показания весов. Трубку положите на маленькую и большую клипсы так, как показано на рисунке: маленькая клипса должна быть под одним из концов трубки, а большая — под одной из маркерных отметок.



4. Определите плотность полипропилена ρ , из которого изготовлена трубка.

Оборудование: полипропиленовая труба, разделенная на несколько (около 25) одинаковых частей несмываемыми маркерными отметками; большая клипса; маленькая клипса; электронные весы; стакан 200 мл с водой; нить около 2 м; скотч, ножницы, вода по требованию. Плотность воды $\rho_0 = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.