

7 класс

Задача №7-Е1. «Взвешивание» коэффициента

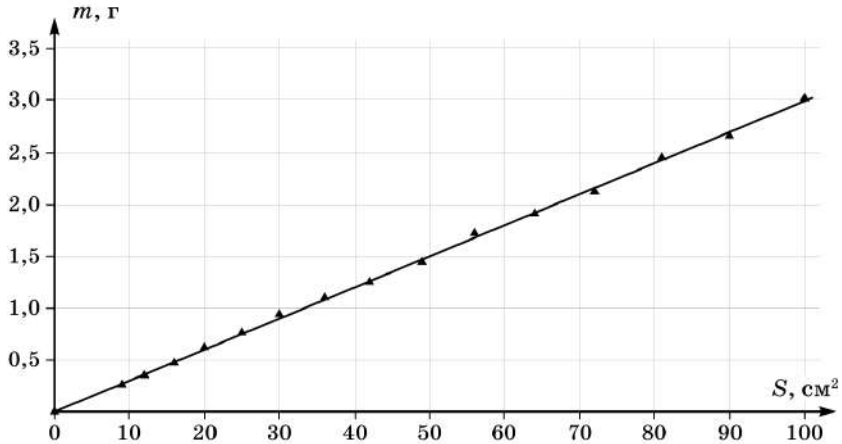
Из листа картона вырезаем несколько квадратов (прямоугольников) с известными сторонами, вычисляем их площади, взвешиваем на весах и определяем массы.

Возможный вариант реализации: нарисуем квадрат со стороной 10 см, определяем массу, вдоль одной стороны отрезаем полоску шириной 1 см, получаем прямоугольник 10 см*9 см, взвешиваем, вдоль другой стороны отрезаем полоску шириной 1 см, получаем квадрат со стороной 9 см, взвешиваем, и т.д.

$a, \text{см}$	$b, \text{см}$	$S = ab, \text{см}^2$	$m, \text{г}$
10	10	100	3,02
10	9	90	2,66
9	9	81	2,45
9	8	72	2,12
8	8	64	1,91
8	7	56	1,72
7	7	49	1,44
7	6	42	1,25
6	6	36	1,10
6	5	30	0,94
5	5	25	0,76
5	4	20	0,62
4	4	16	0,47
4	3	12	0,35
3	3	9	0,26

Масса фигур связана с их площадью следующим соотношением: $m = \rho_S S$. Тогда с помощью углового коэффициента наклона графика найдем поверхностную плотность картона:

$$\rho_S = \frac{\Delta m}{\Delta S} = \frac{3,0 - 0,3}{100 - 9} = 0,03 \frac{\text{г}}{\text{см}^2} = 0,30 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$$



Для того, чтобы определить объёмную плотность картона, нужно определить толщину листа h . Сделать это можно методом рядов. Из остатков картона нарежем куски, сложим их друг на друга, хорошо прижмём к столу для устранения воздушных зазоров и определим высоту получившегося столбика. Толщина листа оказывается равной

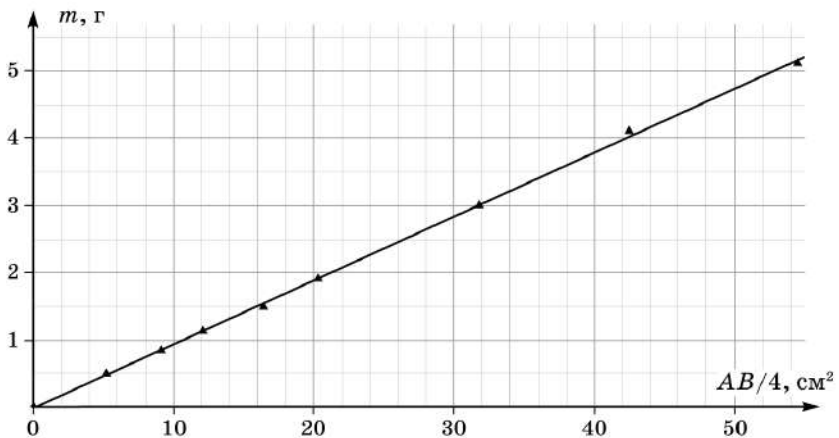
$$h = 0,35 \text{ мм}$$

Объёмная плотность ρ_V равна

$$\rho_V = \frac{\rho_S}{h} = \frac{0,03}{0,035} = 0,86 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 860 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

На листе картона, используя метод, описанный в условии, рисуем несколько эллипсов. Измеряем большую и малую оси эллипса, производим измерения массы. Представляется разумным все эллипсы рисовать один внутри другого, используя проведённые перпендикулярные линии для измерения длин осей. Сначала вырезается самый большой эллипс, измеряем A , B и m , затем вырезаем эллипс поменьше и т.д.

$A, \text{см}$	$B, \text{см}$	$\frac{AB}{4}, \text{см}^2$	$m, \text{г}$
15,8	13,8	54,5	5,12
14,3	11,9	42,5	4,11
12,7	10,0	31,8	3,00
10,8	7,5	20,3	1,91
10,4	6,3	16,4	1,49
8,8	5,5	12,1	1,13
7,4	4,9	9,1	0,84
6,1	3,4	5,2	0,49



Масса эллипса m связана с его площадью S следующим образом $m = \rho_S S$, а так как площадь S определяется как $S = \frac{1}{4}kAB$, то масса равна $m = \rho_S k \frac{AB}{4} = C \frac{AB}{4}$. Угловой коэффициент наклона графика равен

$$C = \frac{\Delta m}{\Delta(\frac{AB}{4})} = \frac{5,1 - 0,5}{55 - 5} = 0,092 \frac{\text{г}}{\text{см}^2} = 0,92 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$$

Определяем коэффициент k :

$$C = \rho_S k$$

$$k = \frac{C}{\rho_S} = \frac{0,092}{0,03} \approx 3,1$$

Теоретическое значение коэффициента k - знаменитое иррациональное число
"пи" $\pi = 3,14\dots$

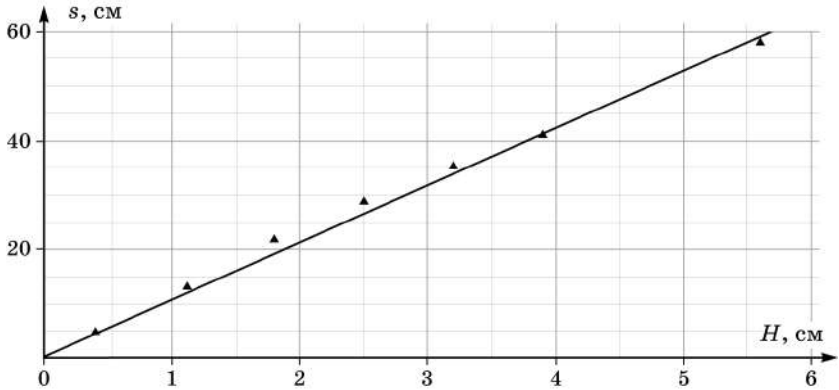
7 класс

Задача №7-Е2. Трение качения

Методом прокатывания определяем диаметр шарика $D = 2,47$ см. Радиус шарика равен $R = \frac{D}{2} = 1,24$ см.

Скатывая шарик с разных высот, снимаем зависимость $s(H)$. С каждой высоты шарик скатываем несколько раз, в таблице приведено среднее значение s .

N	H , см	s , см
1	0,4	4,8
2	1,1	13,0
3	1,8	21,8
4	2,5	28,8
5	3,2	35,3
6	3,9	41,0
7	5,6	58,0



По графику определим угловой коэффициент наклона

$$\frac{\Delta s}{\Delta H} = \frac{59}{5,6} \approx 10,5$$

Так как угловой коэффициент наклона равен $\frac{\Delta s}{\Delta H} = \frac{R}{k}$, то коэффициент k равен

$$k = \frac{R}{\frac{\Delta s}{\Delta H}} = \frac{1,24}{10,5} \approx 0,12 \text{ см}$$

Шифр

 Σ

7-Е1. «Взвешивание» коэффициента

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
1.1	Использовано не менее 5 квадратов (прямоугольников) различных площадей. — Использовано 3-4 квадратов (прямоугольников) различных площадей.	1.0 0.5		
1.2	Таблица измерений (обязательные столбцы: геометрические размеры, масса, площадь) График $m(S)$ (до 2 баллов):	1.0		
1.3	Размер и подпись осей (разделы 1 - 4 Таблицы Требований к проведению РЭ ВсОШ)	0.5		
1.4	Оцифровка осей и цена деления (раздел 5 таблицы)	0.5		
1.5	Нанесение точек (раздел 6 таблицы)	0.5		
1.6	Линия графика (раздел 7 таблицы)	0.5		
1.7	Определение поверхностной плотности картона по угловому коэффициенту наклона графика — Усреднение поверхностной плотности картона по нескольким измерениям	1.0 0.5		
1.8	Значение поверхностной плотности картона ($\pm 5\%$) Примечание: В России плотность картона принимается равной от $230 \frac{\text{г}}{\text{м}^2}$ до $400 \frac{\text{г}}{\text{м}^2}$, материал с плотностью $150 \frac{\text{г}}{\text{м}^2}$ и менее считается бумагой. При оценивании результатов важно заранее определить плотность картона, который используется участниками. — Значение поверхностной плотности картона ($\pm 10\%$)	1.0 0.5		
2.1	Определение толщины листа картона (использована стопка толщиной не менее 1 см) — Определение толщины листа картона (использована стопка толщиной не менее 0,5 см)	1.0 0.5		
2.2	Значение толщины картона. Примечание: толщина картона может быть от 0,2 мм до 5 мм, Поэтому при оценивании результатов нужно заранее определить толщину картона, который использовали участники	1.0		
2.3	Определение объёмной плотности (формула)	1.0		

2.4	Значение объемной плотности ($\pm 5\%$) — Значение объемной плотности ($\pm 10\%$)	1.0 0.5		
3.1	Использовано не менее 5 эллипсов различных площадей — Использовано 3-4 эллипсов различных площадей	2.0 1.0		
3.2	Таблица измерений (обязательные столбцы: геометрические размеры, произведение AB или $\frac{AB}{4}$, масса)	2.0		
	График $m(\frac{AB}{4})$ или допускается график $m(AB)$ (до 2 баллов) :			
3.3	Размер и подпись осей (разделы 1 - 4 Таблицы Требований к проведению РЭ ВсОШ)	0.5		
3.4	Оцифровка осей и цена деления (раздел 5 таблицы)	0.5		
3.5	Нанесение точек (раздел 6 таблицы)	0.5		
3.6	Линия графика (раздел 7 таблицы)	0.5		
3.7	Определение углового коэффициента наклона графика	1.0		
3.8	Определение коэффициента k Значение k от 3,0 до 3,3 — Определение коэффициента k Значение k от 2,8 до 3,5	3.0 2.0		

Шифр

 Σ **7-Е2. Трение качения**

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
1.1	Метод прокатывания несколько раз с последующим усреднением — Метод прокатывания один раз	1.5 <i>0.5</i>		
1.2	Значение радиуса шарика ($\pm 10\%$) от эталонного значения, измеренного членами жюри)	1.0		
2.1	Измерения для разных высот (до 7)	7 точек по 0.5		
2.2	Повторные измерения (итого для каждой высоты - не менее трех раз, т.е. дополнительных измерений для каждой высоты - не менее двух)	14 точек по 0.5		
3.1	Размер и подпись осей (разделы 1 - 4 Таблицы Требований к проведению РЭ ВсОИШ)	0.5		
3.2	Оцифровка осей (раздел 5 таблицы)	0.5		
3.3	Нанесение точек (раздел 6 таблицы)	0.5		
3.4	Линия графика (раздел 7 таблицы)	0.5		
4.1	Определён угловой коэффициент наклона графика $s(H)$	2.0		
4.2	Определено значение k	2.0		
4.3	Указаны единицы измерения	1.0		