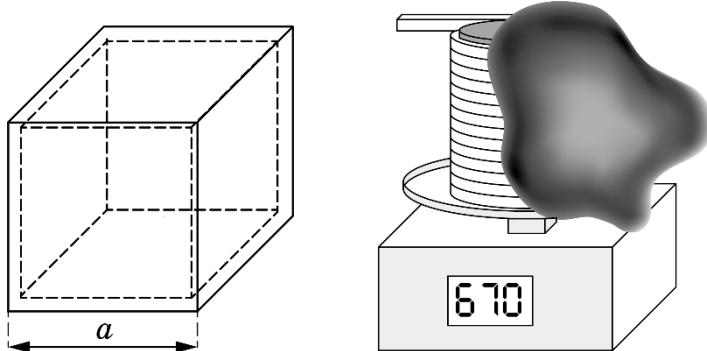


**Задача 1.7.4. 3D принтер (20 баллов).** На 3D принтере идет печать полого кубика с внешней стороной  $a = 10$  см. Катушка с пластиковым прутком квадратного сечения стоит на весах. Показания  $m$  весов с начала и до окончания печати вместе с длиной  $L$  прутка, оставшегося на катушке, заносятся в таблицу.



$m, \text{ г}$	670	600	575	490	455	380	310
$L, \text{ м}$	125	110	98	80	68	55	35

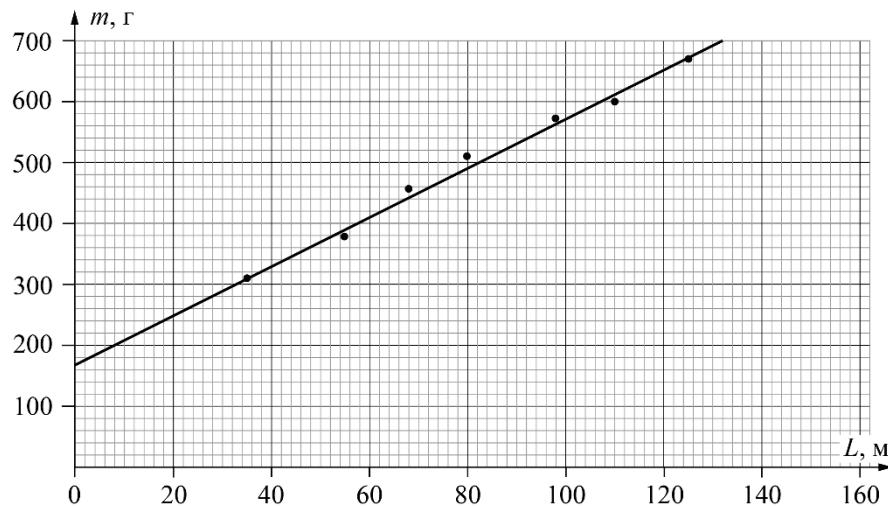
Определите:

- 1) массу  $m_0$  пустой катушки;
- 2) линейную плотность  $\lambda$  прутка (массу одного метра);
- 3) плотность  $\rho$  материала прутка;
- 4) объем полости  $V$  в получившемся кубике.

**Примечание:** На рисунке ТОЛЬКО пруток изображен в масштабе 1:1, а размер кубика и весов даны условно. Для измерения необходимых размеров прутка можно использовать свою линейку или миллиметровую бумагу.

**Возможное решение (А. Вергунов, Д. Логинов).**

По таблице построим график зависимости показаний весов от длины оставшегося прутка.



Экстраполируя линейную зависимость до пересечения с осью ординат, получим массу пустой катушки  $m_0 \approx 170$  г.

По мере изменения показаний весов при раскручивании катушки (по угловому коэффициенту наклона графика) найдем линейную плотность прутка:

$$\lambda = \frac{(650 - 250) \text{ г}}{(120 - 20) \text{ м}} = 4,0 \text{ г/м.}$$

С помощью метода рядов (проводя измерения не менее чем для 10 витков) определим толщину прутка:  $d = 1,5$  мм.

Таким образом, поперечное сечение прутка равно  $s = 2,25 \text{ мм}^2$ , а объемная плотность пластика  $\rho = \lambda / s \approx 1,78 \text{ г/см}^3 = 1,78 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ .

Длина прутка, израсходованного на печать кубика, равна  $L_1 = 125 \text{ м} - 35 \text{ м} = 90 \text{ м}$ .

Следовательно, суммарный объем стенок составляет:

$$V_1 = sL_1 = 2,25 \cdot 10^{-2} \cdot 9000 (\text{см}^3) = 202,5 \text{ см}^3;$$

$$\text{а объем полости } V = a^3 - V_1 = 10^3 - 202,5 \approx 797 \text{ см}^3.$$

**LV Всероссийская олимпиада школьников по физике. Региональный этап.**

**Первый тур. 23 января 2021 г.**

<b>№</b>	<b>Задача 1.7.4. Критерии оценивания (20 баллов)</b>	<b>Баллы</b>
1	Построен график $m(L)$	4
	Подписаны оси и указаны единицы измерения	1 балл
	Выбран разумный масштаб координатных осей	1 балл
	Нанесены все экспериментальные точки	1 балл
	Проведена прямая (не ломаная!)	1 балл
2	Из графика получена масса пустой катушки $m_0 \approx 170$ г	2
3	По угловому коэффициенту наклона графика найдена $\lambda$	3
4	С помощью метода рядов определена толщина прутка	3
	За измерение толщины только одного витка баллы за п. 4 не ставить	
5	Найдена объемная плотность пластика $\rho$	2
6	Из таблицы определена длина прутка, израсходованного на печать кубика	2
7	Найден объем пластика, пошедшего на печать стенок кубика	2
8	Найден объем полости кубика	2

Примечание: Без графика учитываются только пункты 4 – 8 критериев оценивания.