

Экспериментальное задание 17 в КИМ ОГЭ

1

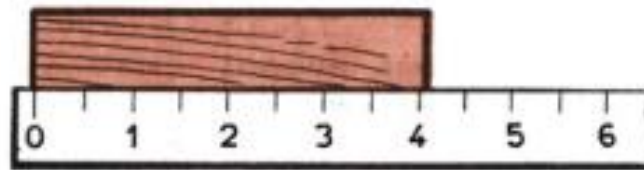
проверяет:

- 1) Умение проводить косвенные измерения физических величин.
- 2) Умения представлять экспериментальные результаты в виде таблиц, графиков или схематических рисунков и делать выводы на основании полученных экспериментальных данных.

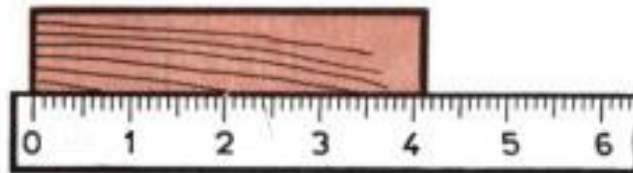
Правильно записаны результаты прямых измерений с учетом заданных абсолютных погрешностей измерений.

Измерение – это определение значения физической величины с помощью приборов и измерительных инструментов.

При прямом измерении указатель или шкала измерительного устройства позволяют судить о значении измеряемой величины.



a



b

При косвенном измерении значение величины вычисляется по результатам непосредственных измерений других величин, с которыми измеряемая величина связана формулой.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$A = F \cdot S \cdot \cos \alpha$$

Абсолютная погрешность измерения равна разности между измеренным (приближенным) значением $A_{\text{пр}}$ и истинным значением величины A :

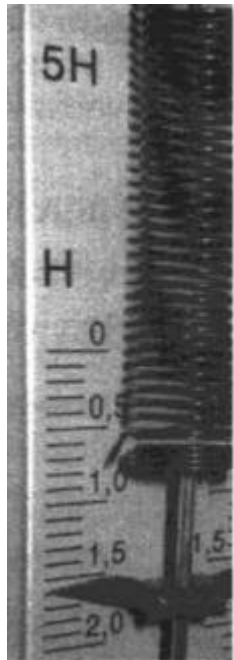
$$\Delta A = A - A_{\text{изм}}$$

Максимальная абсолютная погрешность прямых измерений складывается из абсолютной инструментальной погрешности и абсолютной погрешности отсчета при отсутствии других погрешностей:

$$\Delta A = \Delta_{\text{и}} A + \Delta_{\text{о}} A$$

Погрешность прямого измерения равна сумме погрешности прибора и погрешности отсчета:

$$\Delta A = \sqrt{\Delta_{\text{И}}^2 A + \Delta_0^2 A}$$



Погрешность прибора – 0,05 Н

Погрешность отсчета – 0,05 Н

Погрешность прямого измерения

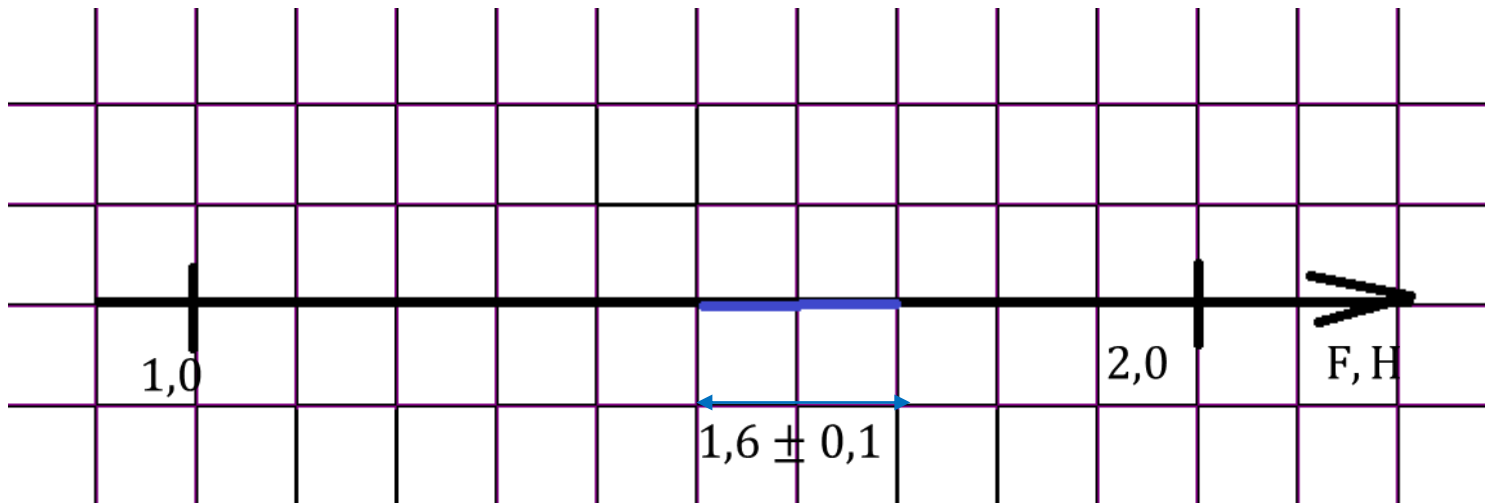
$$\Delta A \approx 0,1 \text{ Н}$$

$$P = (1,6 \pm 0,1) \text{ Н}$$



Числовое значение результата измерений округляют так, чтобы его последняя цифра оказалась в том же разряде, что и цифра погрешности.

Результаты измерений с учетом погрешности откладываются на числовой оси:



Приборная погрешность определяется конструкцией прибора.

Каждый прибор имеет класс точности γ , зная который можно определить абсолютную инструментальную погрешность по формуле:

$$\Delta A_{\text{и}} = \gamma \cdot \frac{A_{\text{max}}}{100}$$

Абсолютные погрешности средств измерений:

Прибор, инструмент. Цена деления	Погрешность средства измерения	Погрешность прямого измерения (сообщается ученику)
Линейка деревянная со знаком ГОСТ, цена деления 1 мм.	0,5 мм	Цена деления
Линейки деревянные и пластмассовые, не имеющие знака ГОСТ, цена деления 1 мм.	1 мм	1,5 мм
Измерительная лента (портновская), цена деления 5 мм.	5 мм	Цена деления
Измерительный цилиндр, цена деления 2 мл.	1 мл	Цена деления
Измерительный цилиндр, цена деления 1 мл.	0,5 мл	Цена деления
Динамометр, цена деления 0,1 Н.	0,05 Н	Цена деления

Относительная погрешность равна умноженному на 100% отношению абсолютной погрешности к измеренному значению физической величины.

$$\varepsilon = \frac{\Delta A}{A} \cdot 100\%$$

Косвенные измерения:

Формулы для вычисления относительной погрешности косвенных измерений величины A (B , C и D — величины, входящие в формулу)

Формула для определения физической величины A	Формула для определения относительной погрешности, ε
$A = B \pm C$	$\varepsilon = \frac{\Delta B + \Delta C}{B \pm C}$
$A = \frac{B}{CD}, A = BCD$	$\varepsilon = \frac{\Delta B}{B} + \frac{\Delta C}{C} + \frac{\Delta D}{D}$
$A = B\sqrt{\frac{C}{D}}$	$\varepsilon = \frac{\Delta B}{B} + \frac{1}{2} \frac{\Delta C}{C} + \frac{1}{2} \frac{\Delta D}{D}$
$A = B^n$	$\varepsilon = n \frac{\Delta B}{B}$

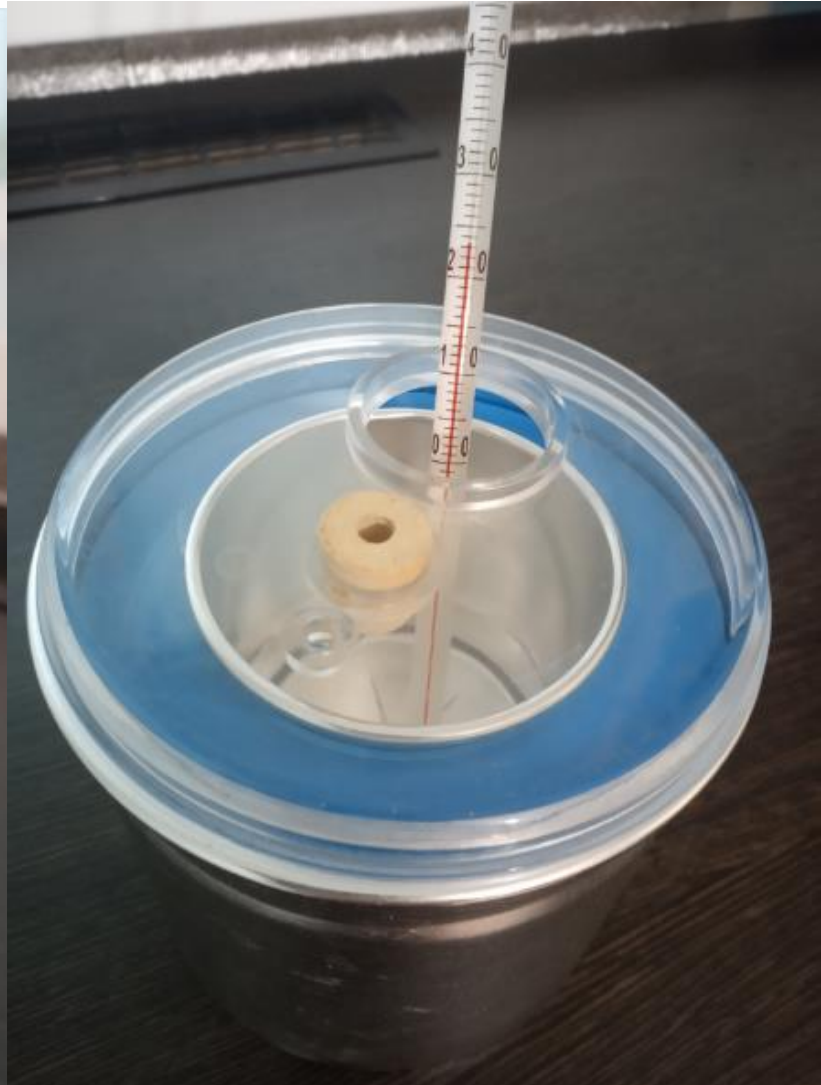
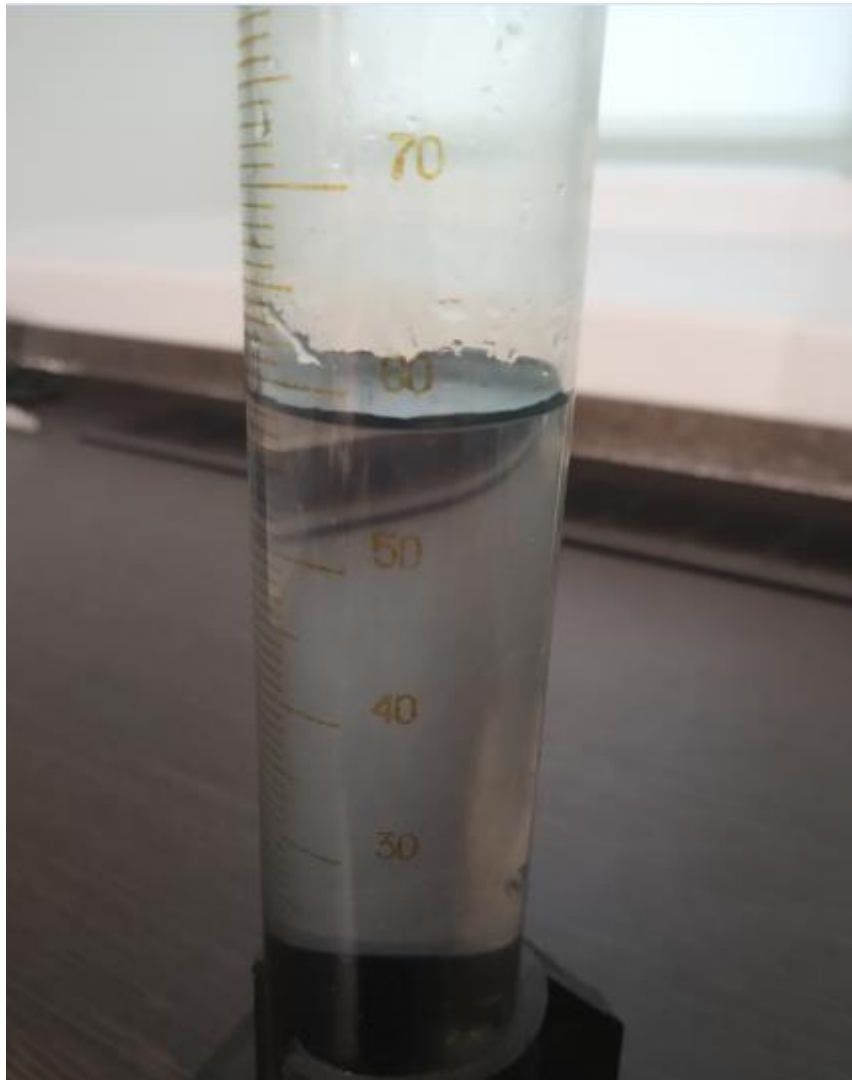
Абсолютная погрешность косвенных измерений вычисляется по формуле:

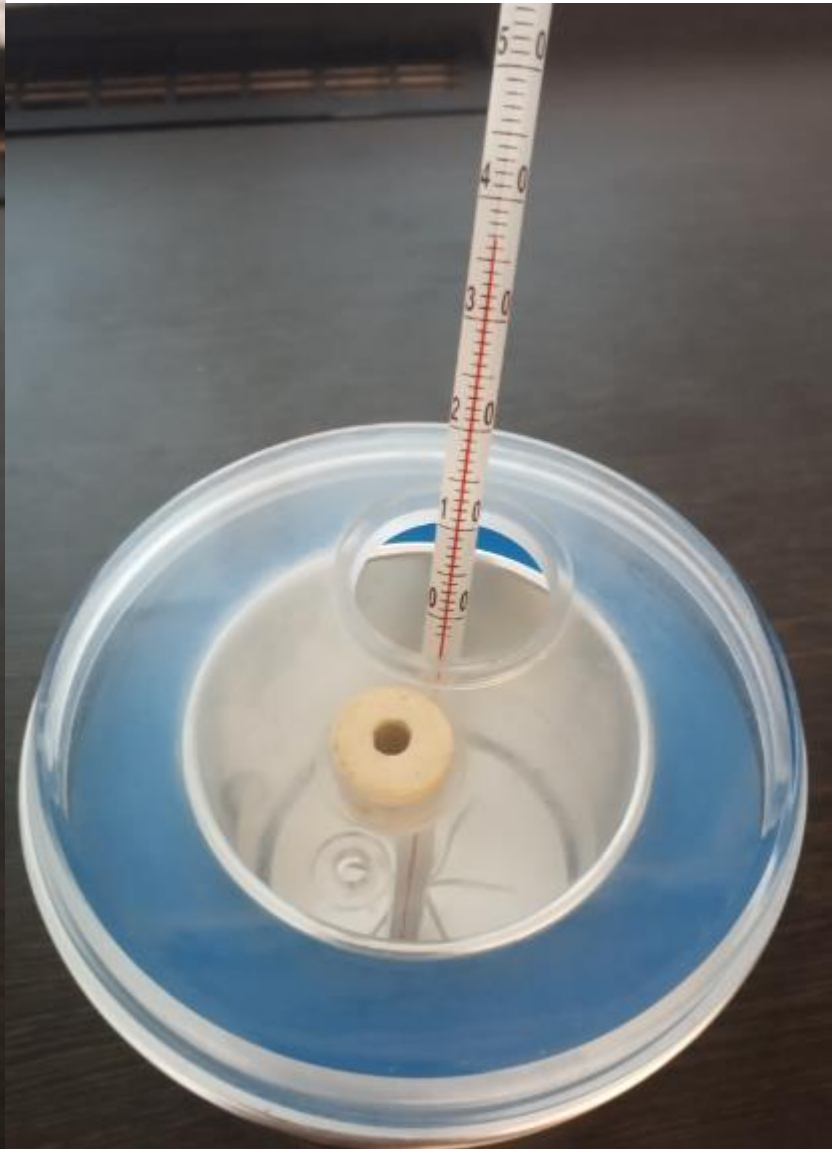
$$\Delta A = \varepsilon \cdot A$$

Сравнение количеств теплоты при смешивании воды разной температуры.

Цель работы: сравнить количество теплоты, полученное холодной водой, с количеством теплоты, отданным горячей водой в процессе теплообмена при их смешивании.

$V_1,$ м^3	$m_1,$ кг	$t_1,$ $^{\circ}\text{C}$	$t_2,$ $^{\circ}\text{C}$	$t,$ $^{\circ}\text{C}$
$5,9 \cdot 10^{-5}$	$5,9 \cdot 10^{-2}$	23	62	37
$V,$ м^3	$V_2,$ м^3	$m_2,$ кг	$Q_1,$ Дж	$Q_2,$ Дж
$9,6 \cdot 10^{-5}$	$3,7 \cdot 10^{-5}$	$3,7 \cdot 10^{-2}$	3469	3885







$$Q = cm\Delta t$$

$$Q_1 = 3469 \text{ Дж}$$

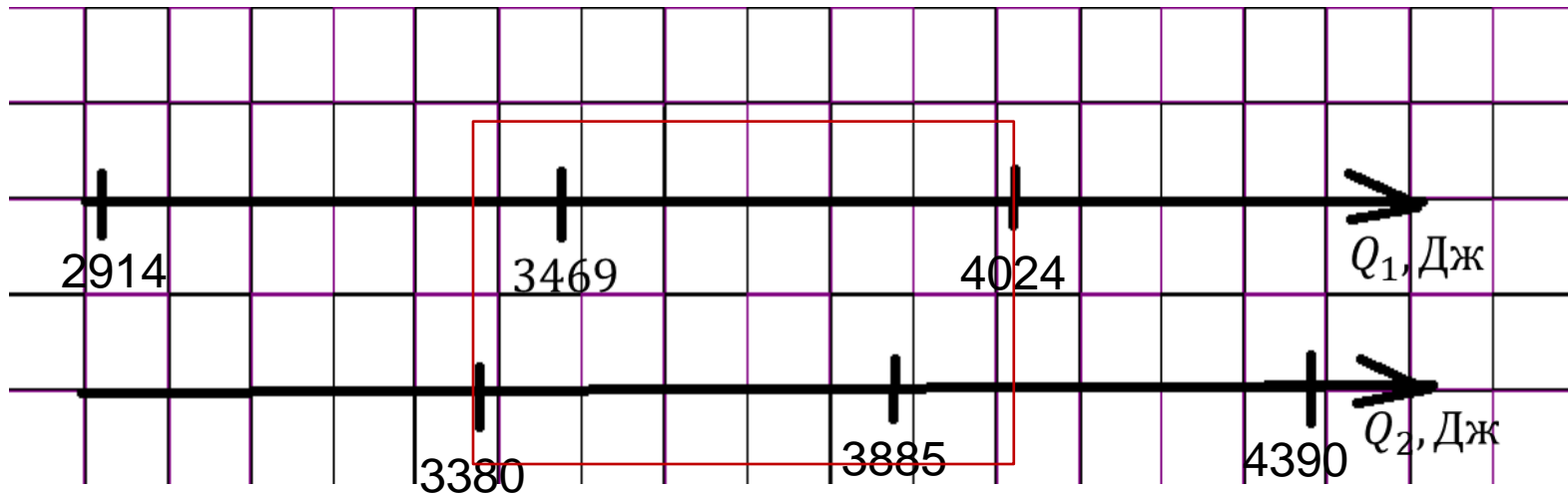
$$Q_2 = 3885 \text{ Дж}$$

$$\varepsilon_1 = \frac{\Delta V}{V_1} + \frac{\Delta t + \Delta t_1}{t - t_1} = \frac{0,1 \cdot 10^{-5}}{5,9 \cdot 10^{-5}} + \frac{1+1}{37-23} = 0,16$$

$$\varepsilon_2 = \frac{2\Delta V}{V_2} + \frac{\Delta t_2 + \Delta t}{t_2 - t} = \frac{0,2 \cdot 10^{-5}}{3,7 \cdot 10^{-5}} + \frac{1+1}{62-37} = 0,13$$

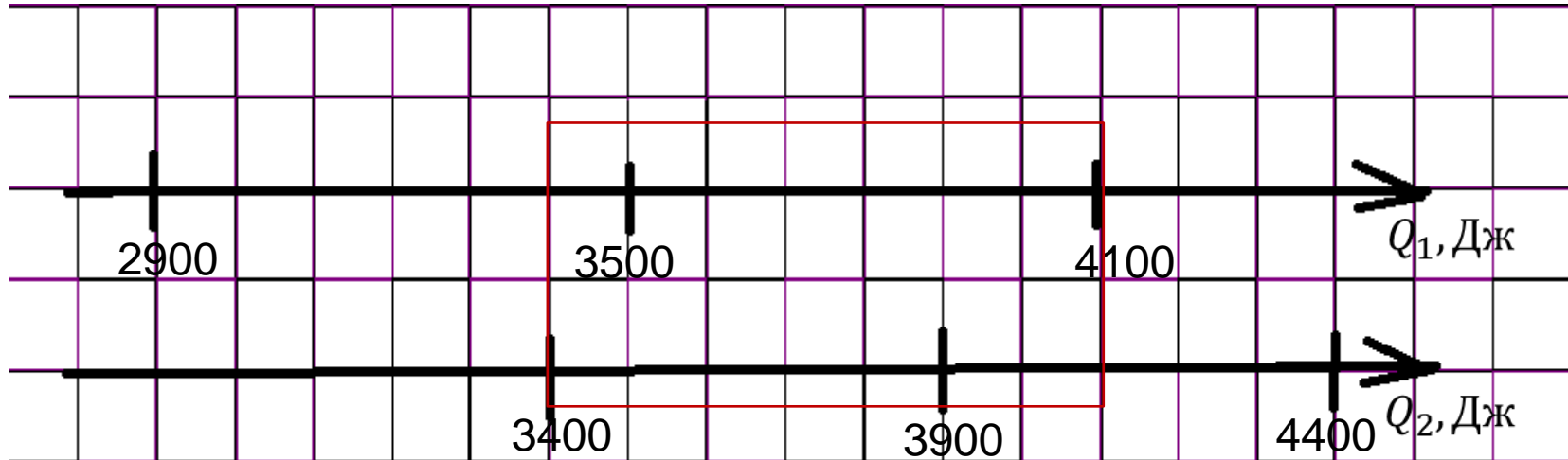
$$\Delta Q_1 = \varepsilon_1 \cdot Q_1 = 0,16 \cdot 3469 \text{ Дж} = 555 \text{ Дж}$$

$$\Delta Q_2 = \varepsilon_2 \cdot Q_2 = 0,13 \cdot 3885 \text{ Дж} = 505 \text{ Дж}$$



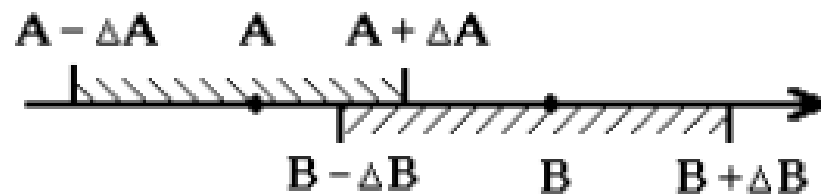
$$Q_1 = (3469 \pm 555) \text{ Дж}$$

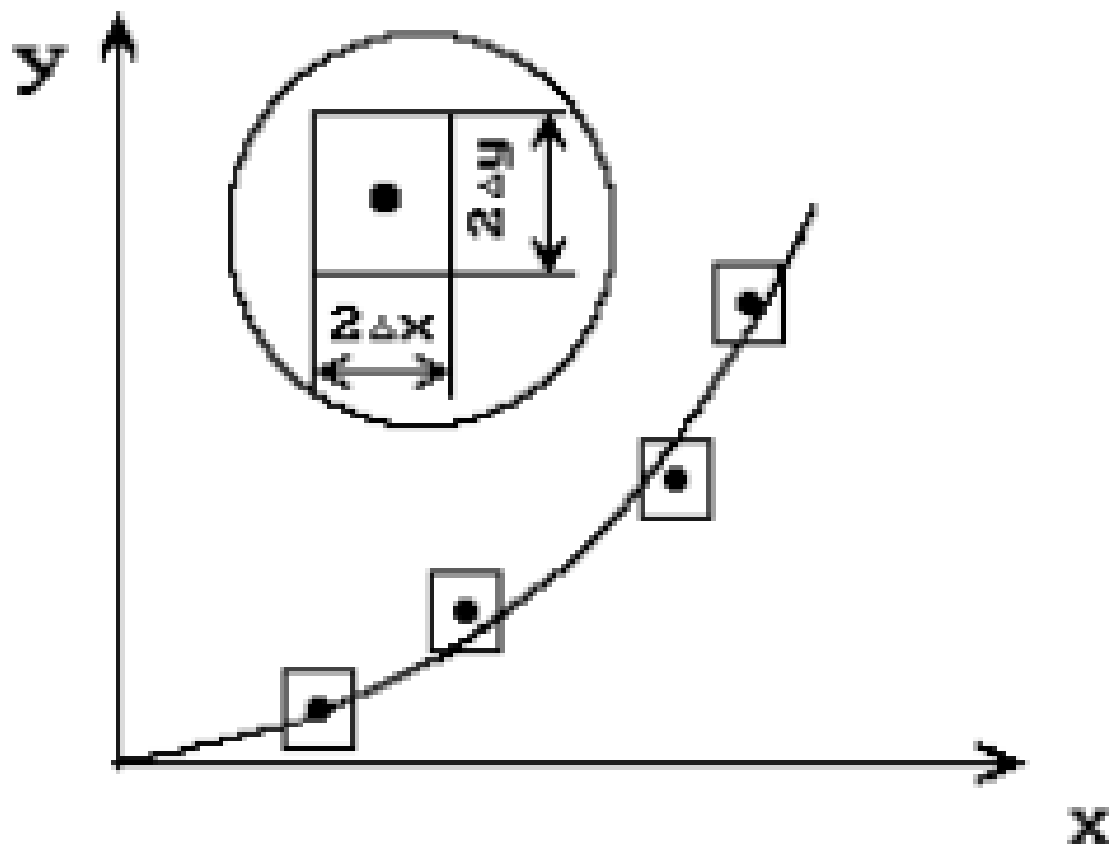
$$Q_2 = (3885 \pm 505) \text{ Дж}$$



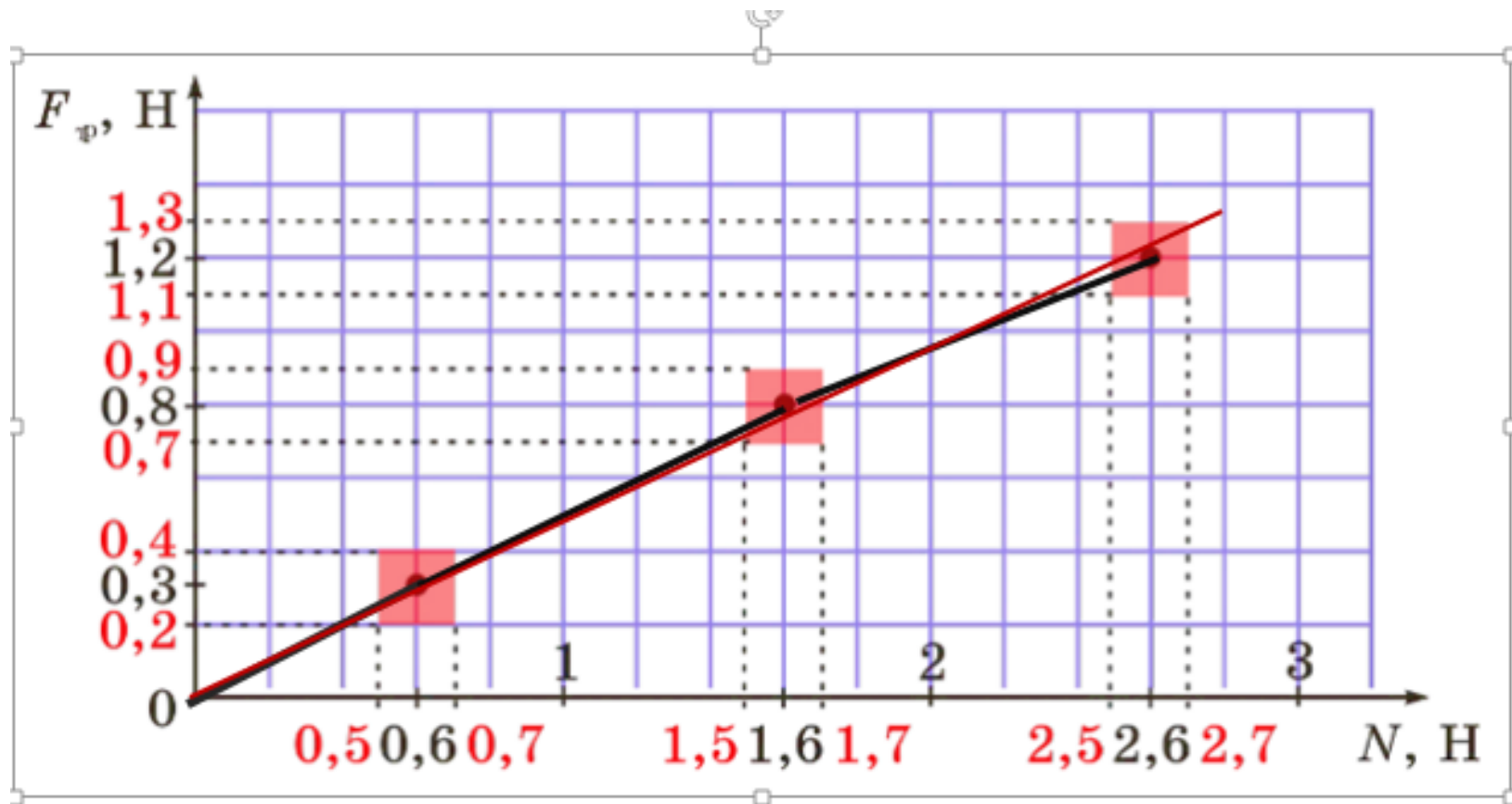
$$Q_1 = (3500 \pm 600) \text{Дж}$$

$$Q_2 = (3900 \pm 500) \text{Дж}$$





Измерение коэффициента трения



Для оценки погрешностей косвенных измерений можно использовать метод границ.

Измерьте плотность материала из которого изготовлен цилиндр.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$m = (170 \pm 8)\text{г}$$

$$V = (20 \pm 3)\text{см}^3$$

$$\rho_{min} = \frac{(170 - 8)\Gamma}{(20 + 3)\text{см}^3} = 7,04 \text{ г/см}^3$$

$$\rho_{max} = \frac{(170 + 8)\Gamma}{(20 - 3)\text{см}^3} = 10,47 \text{ г/см}^3$$

$$\Delta\rho = \frac{10,47 - 7,04}{2} = 1,72 \text{ г/см}^3$$

$$\rho_{cp} = \frac{10,47 + 7,04}{2} = 8,76 \text{ г/см}^3$$

$$\varepsilon = \frac{1,72\text{г/см}^3}{8,76\text{г/см}^3} \cdot 100\% = 20\%$$

**Результат измерения с указанием
абсолютной и относительной
погрешности:**

$$\rho = (8,76 \pm 1,72) \text{ г/см}^3$$

$$\varepsilon = 20\%$$

Список литературы:

1. Кошкина А.В. Оценка погрешностей измерений на уроках физики в 7-9 классах. [Электронный ресурс] - <https://files.lbz.ru/authors/physics/1/koshkina-pogr.pdf>
2. Парфентьева Н.А. Тетрадь для лабораторных работ. – М.:Просвещение, 2012.
3. Пурышева Н.С.Физика. 8 кл. – М.:Дрофа, 2019.
4. Перышкин А.В. Физика. 7 кл. – М.: Дрофа, 2013.
5. ФИПИ. Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2024 году ОГЭ по физике. [Электронный ресурс]. - fipi.ru