

**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
Школа № 129 г.о. Самара**

Урок №1.

**Лабораторная работа: «Определение относительной
атомной массы химического элемента неизвестного
вещества физическим методом»
(8класс)**

**Автор методической разработки урока :учитель физики
высшей категории**

**Абрамова Маргарита Валентиновна
МБОУ «ШКОЛА № 129» г.о.Самара**

Цель:

Определить экспериментально относительную атомную массу химического элемента неизвестного вещества в условиях школьной лаборатории.

Задачи:

1. Экспериментально определить относительную атомную массу химического элемента вещества с помощью физического метода.
2. Используя калькулятор **CASIO CLASSWIZ**, оценить границы случайной погрешности.
3. Сделать выводы.

Основные понятия, используемые в работе:

- **Относительная атомная масса** – показывает во сколько раз масса данного атома химического элемента больше $1/12$ массы изотопа ^{12}C .
- **Изотопы** – атомы одного химического элемента, имеющие разное количество нейтронов и одинаковое число протонов в ядре, следовательно, имеющие разные относительные атомные массы.
- **Удельная теплоемкость вещества** – это физическая величина, которая показывает, какое количество теплоты необходимо сообщить телу массой 1кг, чтобы изменить его температуру на 1°C .
- **Теплоемкость**- это произведение удельной теплоемкости вещества и его массы.
- **Масса Эквивалента** - такая масса вещества, которая вступает в реакцию или замещает 1 моль «Н».

Приборы и материалы:

- Рычажные весы
- Набор гирь
- Мензурка
- Лабораторный стаканчик с водой
- Электрический чайник
- Калориметр
- Термометр
- Исследуемое цилиндрическое твердое тело
- Калькулятор CASIO CLASSWIZ



В 1819г. **Дюлонг** совместно с **Пти**, установил закон теплоёмкости твёрдых тел, согласно которому

произведение удельных теплоёмкостей простых твёрдых тел на относительную атомную массу образующих элементов есть величина приблизительно постоянная.

В современных единицах измерения равная
примерно **25,12 Дж/(г•°С)**

Значит **$A_r = 25,12/c$,**

где **c**- удельная теплоемкость вещества.

Порядок выполнения работы:

1. С помощью рычажных весов определите массу твердого тела цилиндрической формы.
2. Определите начальную температуру твердого тела (т.к. тело длительное время находилось в классе, то его температура равна температуре воздуха в помещении)
3. Определите с помощью мензурки объем горячей воды.
4. Зная плотность воды (1000 кг/м^3), рассчитайте ее массу.
5. Перелейте воду в калориметр и определите ее начальную температуру.



6. Привяжите к телу нить и опустите его в калориметр с горячей водой.

7. Определите установившуюся температуру (как только показания термометра более изменяться не будут)



8. Составьте уравнение теплового баланса.

$Q_1 = c_1 m_1 (t - t_1)$, где

Q_1 - количество теплоты, отданное водой в результате теплообмена,

c_1 – удельная теплоемкость воды (табличная величина),

m_1 – масса воды,

t – конечная температура, t_1 – начальная температура воды,

$Q_2 = c_2 m_2 (t - t_2)$, где

Q_2 - количество теплоты, полученное твердым телом в результате теплообмена,

c_2 – удельная теплоемкость вещества (нужно определить),

m_2 – масса вещества, t_2 – начальная температура исследуемого тела.

Потерями энергии на обмен с окружающей средой пренебрежем.

Следовательно, уравнение теплового баланса в данном случае имеет вид:

$$Q_1 + Q_2 = 0 ,$$

$$\text{следовательно} \quad c_2 = c_1 m_1 (t - t_1) / (- m_2 (t - t_2))$$

Результаты измерений и вычислений, запишите в таблицу:

Результаты измерений и вычислений :

№	m_1 , кг	t_1 , °C	m_2 , кг	t_2 , °C	t , °C	Δt_1 , °C	c_1 , Дж/ (кг°C)	Δt_2 , °C	c_2 , Дж/ (кг°C)
1	0,1	93	0,072	24	83	10	4200	59	
2	0,1	94,4	0,072	24,2	84,2	10,2	4200	60	
3	0,1	86,2	0,072	24	76,4	9,8	4200	52,4	

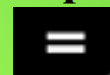
Вычисления: $c_2 = c_1 m_1 (t - t_1) / (-m_2 (t - t_2)) = c_1 m_1 \Delta t_1 / m_2 \Delta t_2$

Алгоритм работы с калькулятором

1. Включите калькулятор, клавиша «ON»



2. Используя таблицу со значениями физических параметров, производим вычисления на калькуляторе и, после ввода всех математических операций, нажимаем клавишу



3. Удельная теплоемкость исследуемого твердого тела равна в первом случае

$$0.1 \times 4200 \times 10 \div (0.07 \times 59) = 988.700565$$

4. Аналогично рассчитываем для

2-го и 3-го случая

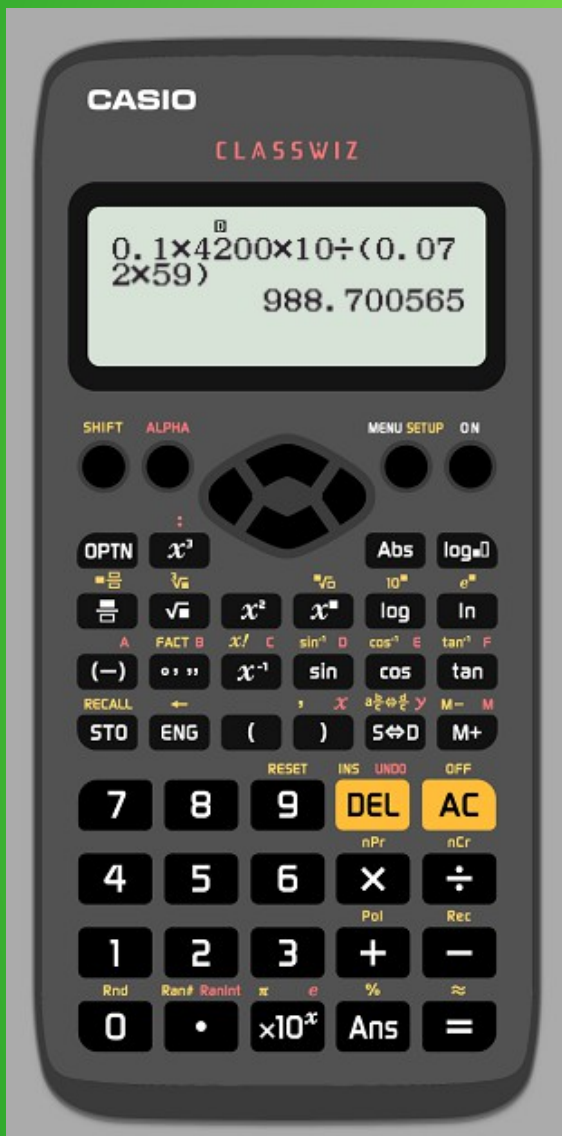
$$0.1 \times 4200 \times 10.2 \div (0.072 \times 60) = 991.6666667$$

$$0.1 \times 4200 \times 9.8 \div (0.072 \times 52.4) = 1090.966921$$

5. Результаты вычислений запишем в таблицу и по формуле

$$Ar = 25,12 / c_2$$

рассчитаем относительную атомную массу ХЭ



Результаты вычислений запишем в таблицу:

№	m_1, кг	t_1, °C	m_2, кг	t_2, °C	t, °C	c_2, Дж/ (кг°C)	$Ar=25,12/c_2$
1	0,1	93,0	0,072	24,0	83,0	998,70	25,15
2	0,1	94,4	0,072	24,2	84,2	991,67	25,33
3	0,1	86,2	0,072	24,0	76,4	1090,97	23,03

Воспользуемся калькулятором для оценки границ случайной погрешности

Результаты измерений вносим в калькулятор

1. Включим калькулятор, клавиша «ON».

2. Нажмем клавишу «MODE».

Войдем в режим статистики. На дисплее видно указание «2: STAT».

3. Для входа в режим статистики нажмем клавишу с цифрой «2».

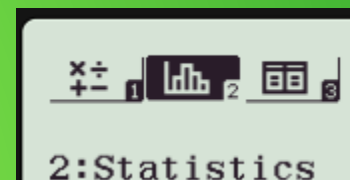
4. На дисплее найдем указание о расчете параметров экспериментов, в которых проводятся многократные измерения одной и той же величины «1: 1-VAR», нажмем клавишу с цифрой «1».

5. Откроется таблица с одной колонкой. Внесем в таблицу результаты опытов:

набираете результат 25,12, нажимаете клавишу «=»

набираете результат 25,33, нажимаете клавишу «=»

набираете результат 23,03, нажимаете клавишу «=»



1: 1-Variable
2: $y=a+bx$
3: $y=a+bx+cx^2$
4: $y=a+b \cdot \ln(x)$

	x
1	
2	
3	
4	

	x
1	25.15
2	25.33
3	23.03
4	

Расчет погрешности

1. Входим в режим расчетов, нажимаем клавишу «AC».
2. Для входа в режим статистических расчетов нажимаем сначала «OPTN», затем нажимаем клавишу с цифрой «2» (функция этой клавиши - статистика).
3. На дисплее видим:



$\bar{x}$	=24.50333333
Σx	=73.51
Σx^2	=1804.5123
$\sigma^2 x$	=1.090755556
σx	=1.044392434
$S^2 x$	=1.636133333



```

x̄      =24.50333333
Σx     =73.51
Σx²    =1804.5123
σ²x    =1.090755556
σx     =1.044392434
s²x    =1.636133333

```

Округлим до сотых:

Среднее значение $(\bar{x}) = 24,50$ а.е.м.

Среднеквадратичное отклонение $(\sigma_x) = 1,04$ а.е.м.

Среднеквадратическое отклонение измеряется в единицах измерения самой случайной величины и используется при расчёте стандартной ошибки среднего арифметического.

4. Погрешность среднего.

Она меньше погрешности каждого опыта серии в $\sqrt{n}$: $\sigma_{\text{ср.}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$.

$$n=3 \quad \sigma_{\text{ср.}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$\sigma_{\text{ср.}} = \frac{1,04}{\sqrt{3}} = 0,60$$

Вывод: относительная атомная масса исследуемого вещества равна $Ar = 24,50 \pm 0,60$ (а.е.м.)