

Автономная некоммерческая общеобразовательная
организация "Физтех-лицей" имени П.Л. Капицы

XX Научно-практическая конференция “Старт в инновации”

Модель газа и проверка на ней газовых законов

Авторы проекта - ученики 10А класса:
Тинчурин Максим
Кравченко Дмитрий

Руководитель: Сеитов А.И.

Цель проекта: сделать теорию строения вещества наглядной.

Задачи проекта:

- Создать модель строения вещества
- Продемонстрировать на этой модели газовые законы.

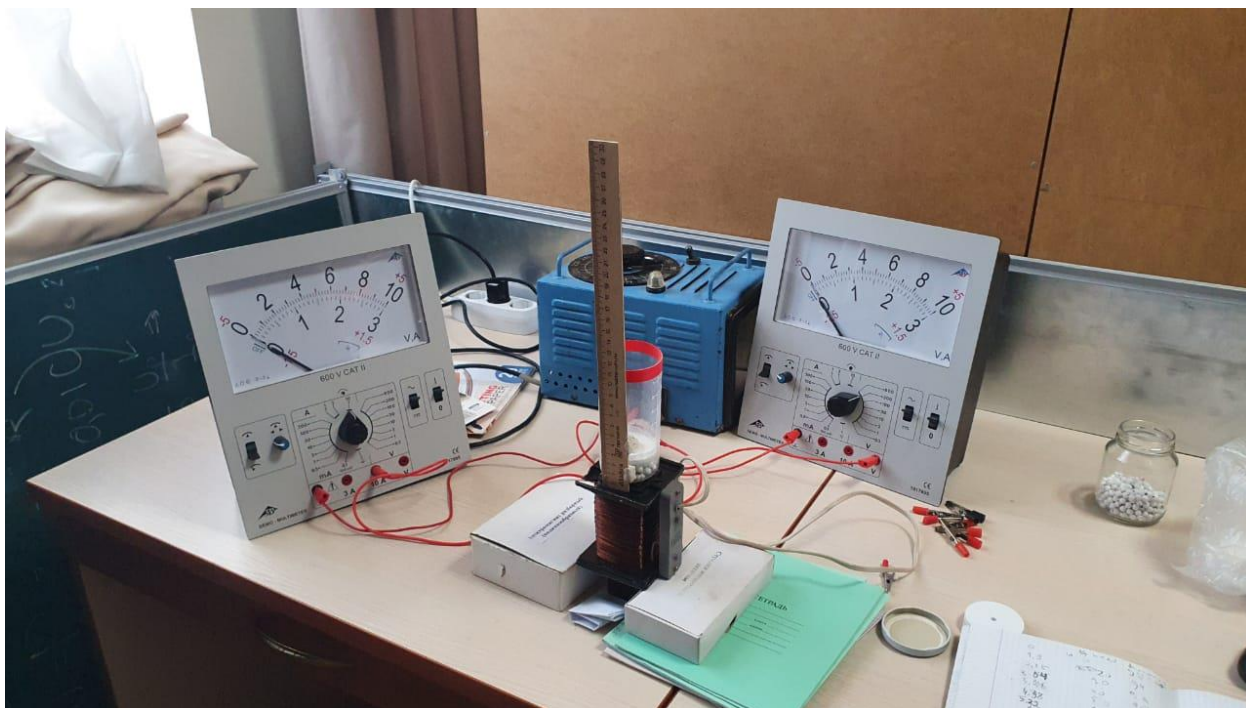
Актуальность проекта: Явления, происходящие на молекулярном уровне, невозможно увидеть невооружённым взглядом. Наша установка помогает это исправить.

Для создания модели строения вещества нам понадобилось:

- Шарики пенопласта
- Магнитная лента
- Стакан
- Источник переменного тока
- Катушка с сердечником
- Пластилин
- Поршень

Сбор установки:

Магнитную ленту мы разрезали на небольшие кусочки, затем тонким шилом проделали небольшие отверстия в шариках и поместили кусочки ленты в отверстия. Затем мы собрали цепь: к источнику переменного тока мы подключили катушку переменного тока. Ко дну стакана с шариками мы приклеили кусочек пластилина и прикрепили его к сердечнику катушки. В стакан с шариками поместили поршень.



Как работает установка?

Источник переменного тока подаёт ток катушке. Катушка переменного тока создаёт переменное магнитное поле, которое приводит шарики в движение за счёт кусочков магнитной ленты, вставленных в каждый шарик.

Для чего нужна модель?

Движение мельчайших частиц на молекулярном уровне вживую увидеть практически невозможно. В нашей установке вместо мельчайших частиц гораздо более заметные шарики пенопласта. Наблюдая за работой установки, можно наглядно увидеть и понять суть теории строения вещества.

В нашем проекте мы исследуем зависимости трёх физических величин – давления, объёма и температуры.

- 1) Давление по определению равно частному от деления силы на площадь. В нашей установке сила равна весу поршня. Вес поршня равен произведению массы поршня на ускорение свободного падения. То есть давление прямо пропорционально массе поршня.

$$p = \frac{F}{s} = \frac{P}{s} = \frac{mg}{s}$$

$\rho \sim m$

- 2) Стакан в установке имеет форму цилиндра. Объём цилиндра равен произведению площади основания на высоту, на которую поднялся поршень. Следовательно, объём прямо пропорционален высоте, на которую поднялся поршень.

$$V = sh$$

$V \sim h$

- 3) Внутренняя энергия газа равна произведению числа степеней свободы, постоянной Больцмана и температуры. То есть температура прямо пропорциональна внутренней энергии газа. Внутренняя энергия идеального газа равна средней кинетической энергии его молекул. Средняя кинетическая энергия молекул прямо пропорциональна электрической мощности катушки. Электрическая мощность прямо пропорциональна произведению силы тока на напряжение. Отсюда следует, что температура прямо пропорциональна произведению силы тока на напряжение.

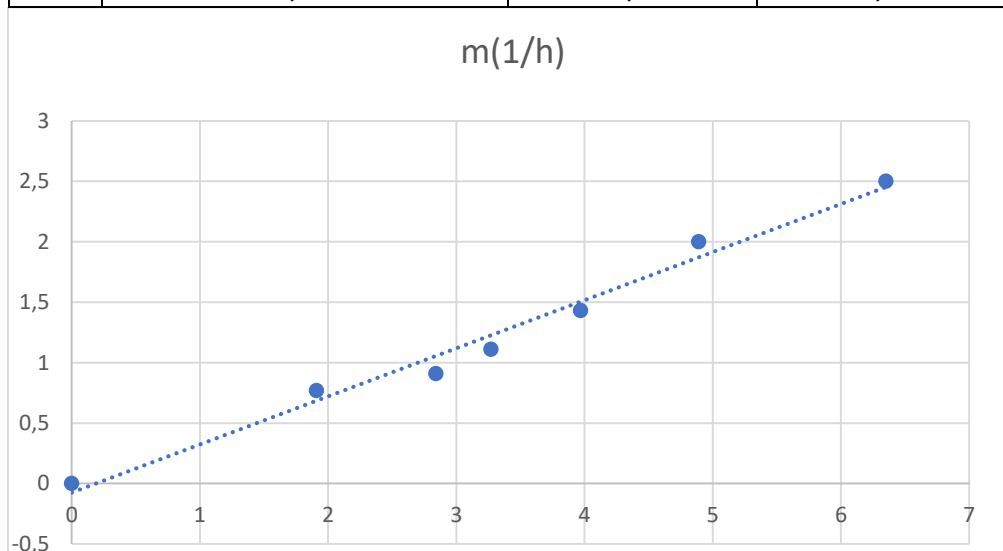
$$E_k = \frac{3}{2} kT$$

$E_k \sim P$
 $P \sim IU$
 $E_k \sim IU$
 $T \sim IU$

Рассмотрим газовые законы и продемонстрируем их на нашей модели.

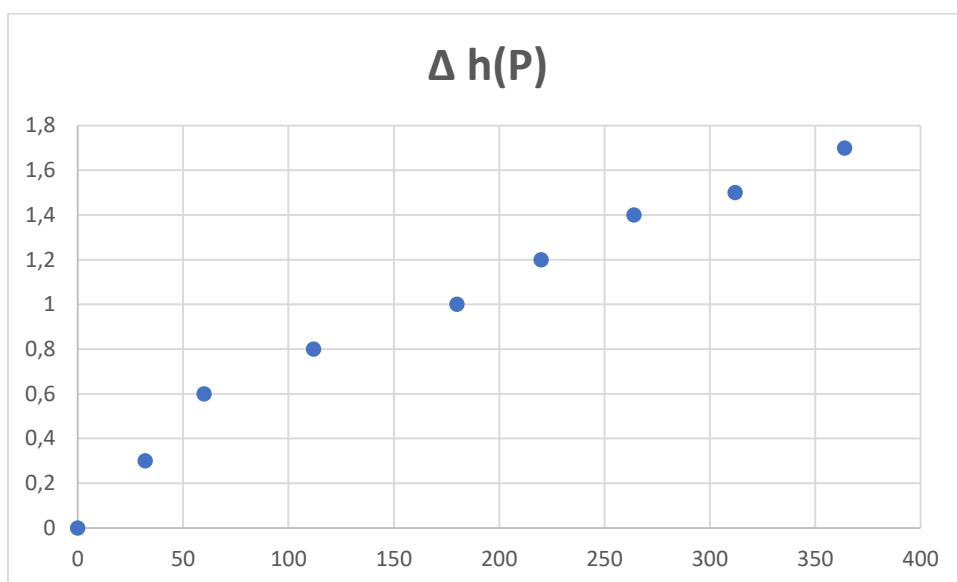
- 1. Закон Бойля-Мариотта:** При постоянных температуре и массе газа произведение давления газа на его объём постоянно.

N п/п	m	h	Δh	$1/\Delta h$
1	0	2,8	0	
2	1,91	4,1	1,3	0,77
3	2,84	3,9	1,1	0,91
4	3,27	3,7	0,9	1,11
5	3,97	3,5	0,7	1,43
6	4,89	3,3	0,5	2
7	6,35	3,2	0,4	2,5



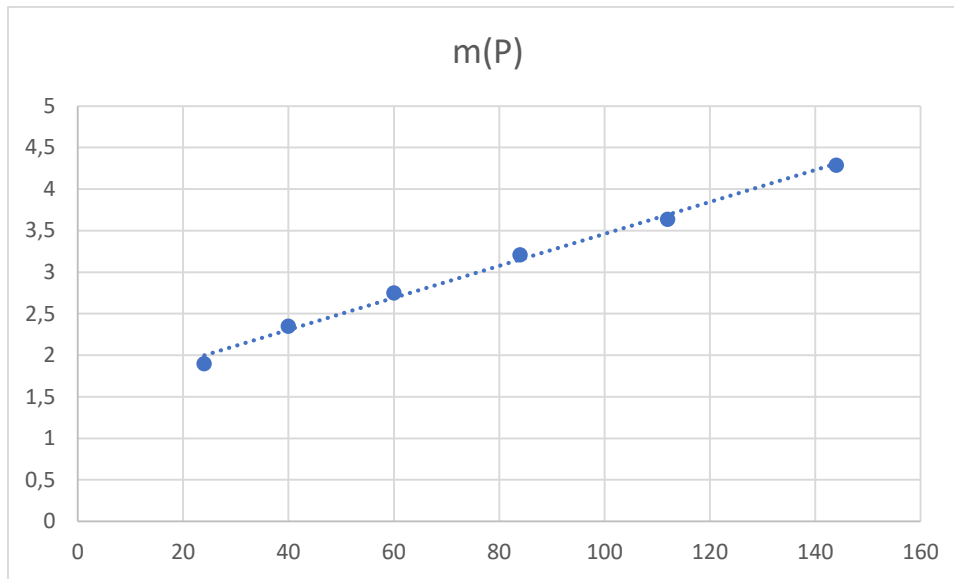
2. Закон Гей-Люссака: При постоянном давлении объём постоянной массы газа прямо пропорционален абсолютной температуре газа.

N п/п	U	J	h	P	Δh
1	0	0	3,2	0	0
2	40	0,8	3,5	32	0,3
3	60	1	3,8	60	0,6
4	80	1,4	4	112	0,8
5	100	1,8	4,2	180	1
6	110	2	4,4	220	1,2
7	120	2,2	4,6	264	1,4
8	130	2,4	4,7	312	1,5
9	140	2,6	4,9	364	1,7



3. Закон Шарля: Давление газа фиксированной массы и фиксированного объёма газа прямо пропорционально абсолютной температуре газа.

N п/п	m	U	J	h	P
1	1,90	40	0,6	3,2	24
2	2,35	50	0,8	3,2	40
3	2,75	60	1	3,2	60
4	3,21	70	1,2	3,2	84
5	3,64	80	1,4	3,2	112
6	4,29	90	1,6	3,2	144



Выводы проекта:

- Модель процесса делает его простым для понимания. Модель, которую мы создали, значительно превосходит в размерах реальный процесс, но просто и понятно показывает его суть.

Список литературы

- <https://ru.wikipedia.org/wiki>
- Учебник Физика 10 класс, автор Мякишев Г.Я.