**Газовые законы**

**Тип урока:** урок изучения и первичного закрепления новых знаний

**Цели урока:**

*Обучающая:*

* Изучить газовые законы
* Сформировать понятие «изопроцесс»
* Формирование целостного восприятия научной картины мира.

*Развивающая:*

*-*  развивать умение учащихся работать в группах

* развивать навыки экспериментальной работы
* развивать интеллектуальные умения: наблюдать, обобщать, анализировать и делать выводы
* развивать качества личности: активность, самостоятельность, внимательность, критичность, желание рассуждать, объективность в оценках и самооценке.

*Воспитывающая:*

- воспитывать интерес к предмету;

- воспитывать дисциплинированность, ответственность;

- воспитывать умение слушать товарищей, аргументировать свою точку зрения;

**Оборудование и оснащение урока:**

Цилиндр переменного объема (сильфон), манометр, трубка резиновая, сосуд с горячей водой;

Стеклянная трубка, запаянная с одного конца; цилиндрический сосуд, наполненный горячей водой (t~60°С); стакан с водой комнатной температуры; пробка, линейка, термометр.

**Методы обучения**:

- по степени самостоятельности ученика в приобретении знаний – репродуктивный, частично-поисковый, исследовательский;

- по способу подачи школьникам учебной информации – словесные, наглядные, практические;

- по способу организации мышления – индуктивный, дедуктивный.

**Дидактическая цель урока:** ввести понятие «изопроцесс», изучить газовые законы

**--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------**

**Актуализация знаний (мотивационный этап):**

1. Что является объектом изучения МКТ? *(Идеальный газ.)*

2. Что в МКТ называется идеальным газом? *(Идеальный газ – это газ, в которомвзаимодействием между молекулами можно пренебречь.)*

3. Для того чтобы описать состояние идеального газа, используют тритермодинамических параметра. Какие? *(Давление, объем и температура.)*

4. Какое уравнение связывает между собой все три термодинамических параметра?*(Уравнение состояния идеального газа – Уравнение Менделеева-Клапейрона).*

5. Как записывается уравнение состояния ИГ? ()

**Вариант 1.** Какова температура 1,6·10-2 кг кислорода, находящегося под давлением 106 Па и занимающего объем 1,6·10-3 м3? Молярная масса кислорода 32·10-3 кг/моль.

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Дано:  m=1,6·10-2кг  M(О2)=32·10-3 кг/моль  P=106Па  V=1,6·10-3м3 | Решение:  Из уравнениянаходим температуру:  T=32·10-3кг/моль·106Па·1,6·10-3м3/(1,6·10-2 кг · 8,31Дж/К·моль)= 386К |
| T-? | Ответ: Т=386К |

**Вариант 2:** Определите давление воздуха в сосуде объемом 2·10-3 м3, если его масса 1,2 ·10-2 кг, температура 270С, а молярная масса 29·10-3 кг/моль.(самостоятельно)

**------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------**

Итак, мы отметили, что уравнение состояния идеального газа связывает между собой три макроскопических параметра: р, Т и V.

**А при любых ли процессах изменяютсявсе эти параметры?**

Рассмотрим изменение параметров воздуха на примерах.

- при сжатии мяча(уменьшении его объема) давление увеличивается (T=const)

- при нагревании мяча на солнце воздух расширяется (p=const);

- при нагревании воздуха давление увеличивается (V=const).

**Теперь мы знаем, что существуют процессы, при которых отдельные макроскопические параметры сохраняются.**

Рассмотрим каждый из представленных процессов подробнее и установим для каждого из них связь между Т, р и V.

**-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------**

**«Сегодня на уроке нам необходимо:**

а) изучить процессы, в которых масса газа и один из трех параметров остаются неизменными;

б) выявить их особенности;

в) вывести формулы, описывающие эти процессы;

г) экспериментально подтвердить или опровергнуть эти законы, т.к. согласно А. Эйнштейну -

**«Истина – это то, что выдерживает проверку опытом»**

**И тема нашего сегодняшнего урока – «Газовые законы»**

**Изучение нового материала:**

Процесс, при котором масса газа и один из его термодинамических параметров остаются неизменными называется **изопроцессом.**

Чтобы лучше запомнить названия изопроцессов, составим схему:

терма, Т

ИЗО бара, Р

хора, V

Количественные зависимости между двумя параметрами газа одной и той же массы при неизменном значении третьего параметра называют **газовыми законами**.

Используя уравнение состояния идеального газа, можно вывести все три закона за 10 минут.

Но в истории физики эти открытия были сделаны в обратном порядке: сначала экспериментально были получены газовые законы, и только потом они были обобщены в уравнение состояния. Этот путь занял почти 200 лет: первый газовый закон был получен в 1662 году Бойлем и Мариоттом, уравнение состояния – в 1834 году Клапейроном, а более общая форма уравнения – в 1874 году Д.И. Менделеевым.

**----------------------------------------------------------------------------------------------------------**

**Изотермический процесс**

**Изотермический процесс** – это процесс, происходящий в системе при постоянной температуре (**T = const**).

Математическая зависимость между параметрами этого процесса была установлена двумя учеными **Робертом Бойлем** (1662 г) и **Эдмом Мариоттом** (1676) и получила название **закона Бойля-Мариотта**.

**Закон Бойля-Мариотта** – при неизменной температуре произведение объема данной массы газа на его давление является величиной постоянной.

**pV = constпри T = const**

Из закона Бойля–Мариотта следует, что при постоянной температуре газа его **давление обратно пропорционально объему.**

При увеличении объема газа в 2 раза его давление уменьшается тоже в 2 раза.

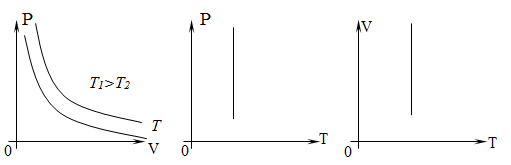
Для двух состояний газа можно записать выражение**p1V1=p2V2**

**Закон Бойля – Мариотта справедлив** для любых газов, а также и для их смесей, например для воздуха. Лишь при давлениях, в несколько сотен раз больше атмосферного, отклонения от этого закона становятся существенными.

**Изотермическим можно приближенно считать процесс медленного сжатия воздуха** или расширения газа под поршнем насоса при откачке его из сосуда. Правда температура газа при этом меняется, но в первом приближении этим изменением можно пренебречь.

Зависимость давления газа от объема при постоянной температуре графически изображается кривой, которая называется **изотермой**.

Разным постоянным температурам соответствуют разные изотермы. Изотерма соответствующая более высокой температуре лежит выше изотермы соответствующей более низкой температуре.



**Объясним этот процесс с точки зрения молекулярно – кинетической теории:**

При разрежении газа, то есть увеличении объема, молекулы располагаются дальше друг от друга, уменьшается их концентрация в сосуде. Поэтому они реже ударяют о стенки сосуда, и от этого давление газа уменьшается.

А при сжатии газа, то есть уменьшении его объема, молекулы располагаются ближе друг к другу, увеличивается их концентрация в сосуде. Поэтому они чаще ударяют о стенки сосуда, и от этого давление газа увеличивается.

**----------------------------------------------------------------------------------------------------------**

**Изобарный процесс**

**Изобарный процесс** – это процесс, происходящий в системе при постоянном давлении (**p = const**).

Математическая зависимость между параметрами этого процесса была установлена французским физиком и химиком **Жозефом Луи Гей-Люссаком (1802 г)** и получила название **закона Гей-Люссака**.

**Закона Гей-Люссака**– при неизменном давлении отношение объема данной массы газа к его температуре является величиной постоянной.

**при *T = const***

Из закона Гей-Люссака следует, что при постоянном давлении газа его **объем прямо пропорционален температуре.**

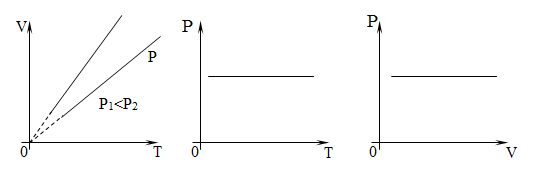
При увеличении температуры газа в 4 раза, его объем увеличится тоже в 4 раза.

Для двух состояний газа можно записать выражение

**Закон Гей-Люссака справедлив** не только для воздуха, но и для других газов и паров. (На самом деле пары, весьма приближенно, подчиняются газовым законам).

**Изобарным можно считать расширение газа при нагревании его в цилиндре с подвижным поршнем**. Постоянство давления в цилиндре обеспечивается атмосферным давлением на внешнюю поверхность поршня.

Зависимость объема тела от его температуры при постоянном объеме графически изображается прямой, которая называется **изобарой.**

**Различным давлениям соответствуют разные изобары. Изобара соответствующая более высокому давлению, лежит ниже изобары, соответствующей более низкому давлению.

**Объясним этот процесс с точки зрения молекулярно – кинетической теории:**

При нагревании газа увеличивается скорость движения молекул, которые при столкновении друг с другом разлетаются на большие расстояния, то есть происходит увеличение объема газа.

При охлаждении – понижении температуры, уменьшается скорость движения молекул, что приводит к уменьшению расстояния между молекулами, так как они уже не могут разлетаться на большие расстояния и объем газа уменьшается.

**----------------------------------------------------------------------------------------------------------**

**Изохорный процесс**

**Изохорный процесс** – это процесс, происходящий в системе при постоянномобъеме (***V = const***).

Математическая зависимость между параметрами этого процесса получила название закона Шарля.

В 1787 году французский ученый **Жак Шарль** измерял давление различных газов при нагревании при постоянном объеме и установил линейную зависимость давления от температуры, но не опубликовал исследования. Через 15 лет к таким же результатам пришел и **Гей-Люссак** и, будучи на редкость благородным, настоял, чтобы закон назывался в честь Шарля.

**Закон Шарля** – при неизменном объеме отношение давления данной массы газа к его температуре является величиной постоянной.

**приT = const**

Из закона Шарля следует, что при постоянном объеме газа его **давление прямо пропорционально температуре**.

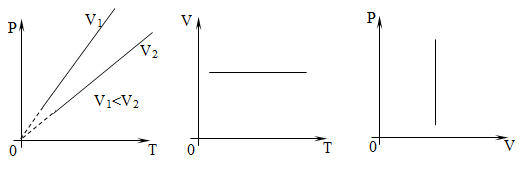
При увеличении объема газа в 2 раза его давление уменьшается тоже в 2 раза.

Для двух состояний газа можно записать выражение

**Закон Шарля справедлив** только для идеального газа. Он применим с определенной степенью точности к реальным газам при низких давлениях и невысоких температурах (например, атмосферный воздух, продукты сгорания в газовых двигателях и пр.)

**Изохорным можно считать увеличение давления газа в любой емкости** или в электрической лампочке при нагревании.

Зависимость давления газа от его температуры при постоянной объеме графически изображается кривой, которая называется **изохорой**.

**Разным объемам соответствуют разные изохоры. Изохора, соответствующая большему объему, располагается ниже изохоры, соответствующей меньшему объему.

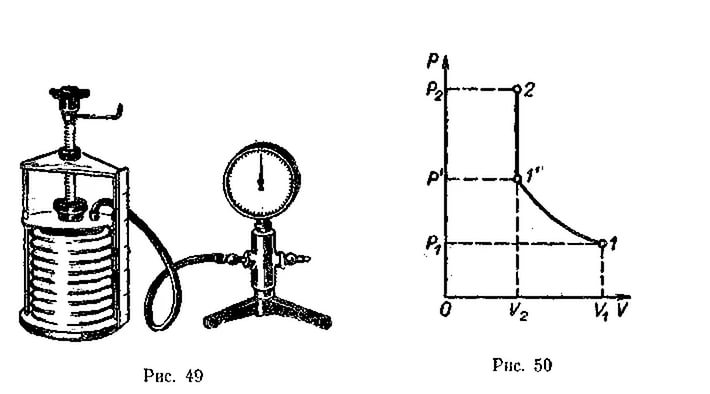
**Объясним этот процесс с точки зрения молекулярно – кинетической теории:**

При нагревании газа увеличивается скорость движения молекул, которые сильнее ударяют о стенки сосуда, что приводит к увеличению давления.

А при охлаждении скорость движения молекул уменьшается, следовательно, они реже и слабее ударяют о стенки сосуда, что приводит к уменьшению давления.

**-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------**

**Исследование зависимости p от V при T=cons.**

**Оборудование:** цилиндр переменного объема (сильфон), манометр, трубка резиновая.

**Опыт:**

Для проведения опыта соединяют цилиндр резиновой трубкой с манометром как показано на рисунке. Открывают у манометра оба крана и с помощью винта растягивают или сжимают цилиндр. Затем закрывают свободный кран манометра и приступают к демонстрации.

Несколько раз медленно изменяют объем воздуха в приборе и наблюдают за показаниями манометра.

Убеждаются, что с **уменьшением V тела р соответственно увеличивается**, а с **увеличением V тела р** соответственно **уменьшается**.Зависимость обратно пропорциональная ().

**Ответьте на вопросы:**

1. Зависимость между какими величинами вы наблюдали на опыте?

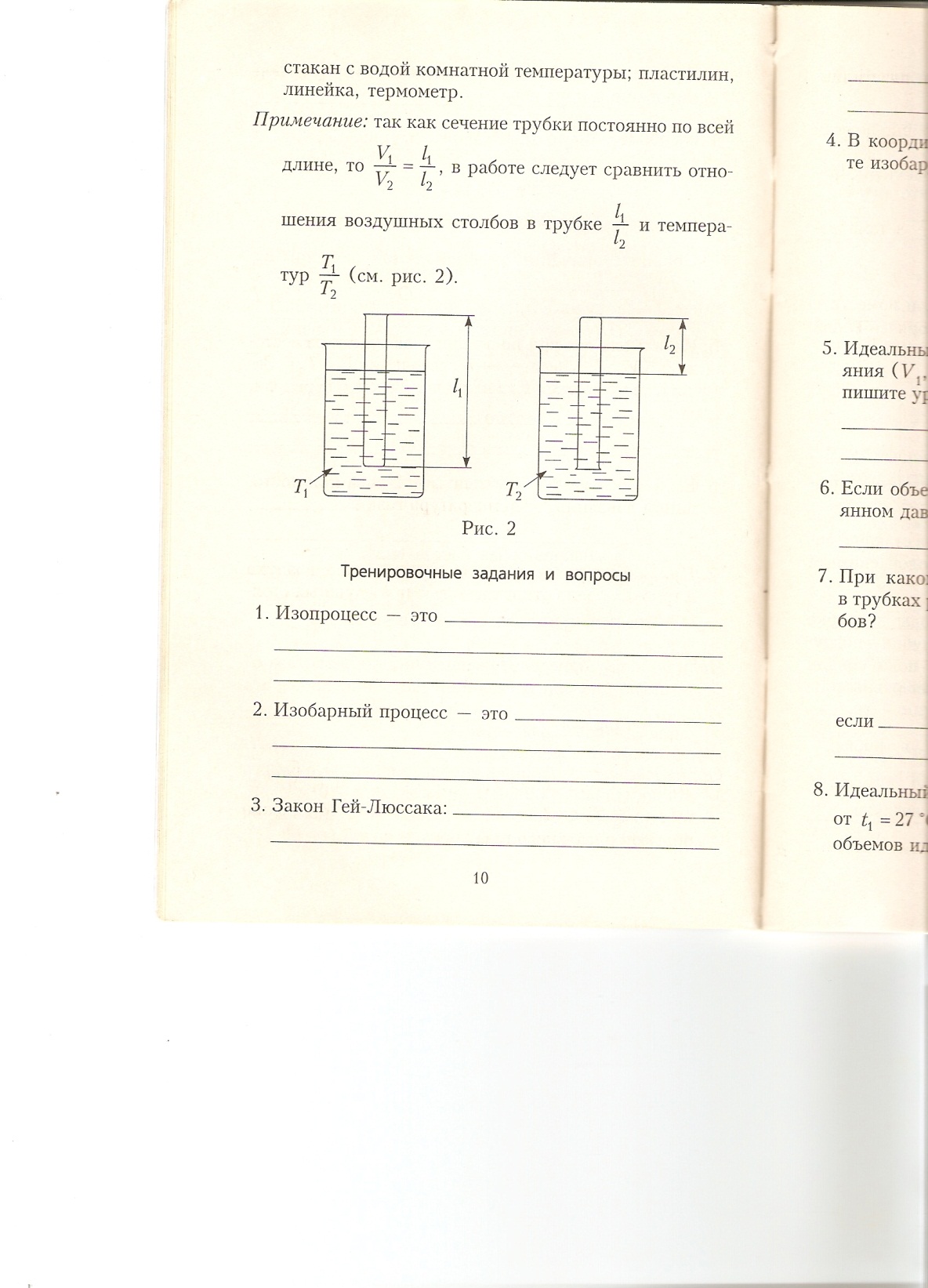
2. Изменялась ли температура и масса воздуха во время опыта?

3. Что можно сказать о зависимости давления от объема?

4. Обьясните происходящее явление с точки зрения МКТ.

----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Исследование зависимости V от Tпри p=cons.**

**Оборудование:** Стеклянная трубка, запаянная с одного конца; цилиндрический сосуд, наполненный горячей водой (t~60°С); стакан с водой комнатной температуры; пробка, линейка, термометр.

**Опыт:**

1. Стеклянной трубку поместить открытым концом вверх в сосуд с горячей водой на 3-5 минут.

2. Закройте открытый конец трубки пробкой, чтобы масса газа не изменялась.

3. Отпустите трубку закрытым концом в стакан с водой комнатной температуры и под водой снимите пробку.

4. Дождитесь прекращения подъема воды в трубке (трубка охлаждается).

5. Убедитесь, что длина воздушного столба в трубке стала меньше

Убеждаются, что с **уменьшением T тела V объем также уменьшается**, а с **увеличением T тела V**соответственно **увеличивается**. Зависимость прямо пропорциональная ().

**Ответьте на вопросы:**

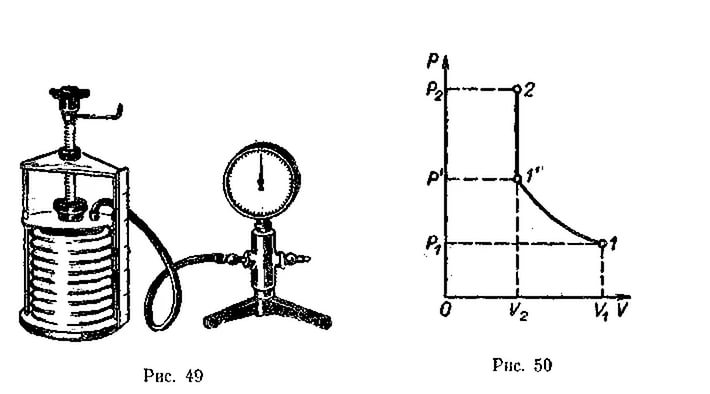
1. Зависимость между какими величинами вы наблюдали на опыте?

2. Изменялось ли давление и масса воздуха во время опыта?

3. Что можно сказать о зависимости объема от температуры?

4. Обьясните происходящее явление с точки зрения МКТ.

**Исследование зависимости p от T при V=cons.**

**Оборудование:** цилиндр переменного объема (сильфон), манометр, трубка резиновая, сосуд с горячей водой.

**Опыт:**

Для проведения опыта соединяют цилиндр резиновой трубкой с манометром как показано на рисунке. Открывают у манометра оба крана и с помощью винта сжимают цилиндр. Затем закрывают свободный кран манометра.

Ставим в цилиндр в сосуд. И наливаем в сосуд кипяток. По мере нагревания воздуха, о чем судят по демонстрационному термометру, наблюдают по манометру постепенное увеличение давления в цилиндре.

Убеждаются, что с **увеличениемT тела р соответственно увеличивается**, а с **уменьшением T тела р** соответственно **уменьшается**. Зависимость прямо пропорциональная (**T**).

**Ответьте на вопросы:**

1. Зависимость между какими величинами вы наблюдали на опыте?

2. Изменялась ли температура и масса воздуха во время опыта?

3. Что можно сказать о зависимости давления от объема?

4. Обьясните происходящее явление с точки зрения МКТ.

--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Тест по теме «Газовые законы»**

**1.**Какое уравнение описывает состояние идеального газа?

**A.** *p=n·k·T***B**. **C**. *T=t+273***D***.*

**2.**Процесс, протекающий при неизменном значении одного из параметров, называют …

**A**. Плавление **B.** Испарение **C.** Изопроцесс **D.** Нагревание

**3.** Процесс изменения состояния термодинамической системы **при постоянном давлении** называется

**A.** Изотермическим. **B.**Изобарным. **C.** Изохорным.

**4.** **Изохорным процессом** называется процесс изменения состояния термодинамической системы при постоянном

**A.**Давлении. **B.** Температуре. **C.**Объёме. **D.** Массе.

**5.**  Процесс изменения состояния термодинамической системы **при постоянной температуре** называют …

**A**. Изотермический **B**. Изобарный **C**. Изохорный

**6**. Каким законом описывается **изотермический процесс**?

**A**. Гей–Люссака**B**. Шарля **C.** Бойля–Мариотта **D**. Клапейрона

**7**. Каким законом описывается **изобарный процесс**?

**A**. Гей–Люссака**B**. Шарля **C.** Бойля–Мариотта **D**. Клапейрона

**8**. Каким законом описывается **изохорный процесс**?

**A**. Гей–Люссака**B**. Шарля **C.** Бойля–Мариотта **D**. Клапейрона

**9**.Уравнением **изотермического процесса** для данной массы идеального газа является:

**A**.  **B. ** **C**.  **D**. 

**10.** Уравнением **изобарного процесса** для данной массы идеального газа является:

**A**.  **B. ** **C**.  **D**. 

**11**. Уравнением **изохорного процесса** для данной массы идеального газа является:

**A**.  **B. ** **C**.  **D**. 

**----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------**

**Домашнее задание:**

**§ 69**

Подготовить доклады:

Биография **Роберта Бойля**

Биография **Эдма Мариотта**

Биография **Жозефа Луи Гей-Люссака**

Биография **Жак Шарля**

----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------