**Газовые законы**

**Педагог:** Баскакова Татьяна Игоревна

**Предмет:** физика в СПО, 2 час.

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

**Место урока:** урок проводится в СПО после изучения основ МКТ газов и понятия температура.

**Цели урока:**

* формирование умений объяснять газовые законы с молекулярной точки зрения; изображать графики процессов;
* формирование алгоритмического мышления; развитие умений сравнивать, выявлять закономерности, обобщать, логически мыслить;
* формирование умения работать с таблицами, установление межпредметных связей (математика).
* исследовать газовые законы

***Планируемые результаты***:

*Личностные УУД:*

* формирование ответственного отношения к учению, готовности к саморазвитию и самообразованию;
* формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве с одногруппниками;

*Регулятивные УУД:*

* планирование и организация своей учебной деятельности;
* определение правильности выполненного задания.

*Коммуникативные УУД:*

* организация и планирование учебного сотрудничества с учителем и одногруппниками;
* построение устных и письменных высказываний, в соответствии с поставленной коммуникативной задачей.

**Оборудование** – проектор, экран, доска, тематический плакат, презентация, раздаточный материал, виртуальная лаборатория.

**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? ()

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

**А при любых ли процессах изменяются все 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»**

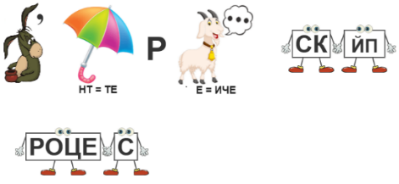
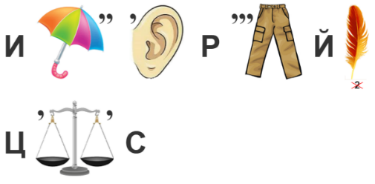
**И тема нашего сегодняшнего урока – «Газовые законы»**

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

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

**Существует 3 газовых закона**

Какие законы вам помогут ребусы. Отгадать ребусы:

Изотермический процесс Изобарный процесс Изохорный процесс

**Исследовательская работа**

*Обучающиеся делятся на 3 группы*. Каждая группа исследуют один газовый закон и делают вывод. Выступая перед группами, заполняют таблицу (или кластер)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Изопроцессы | Закон | Постоянный параметр | Формула, зависимость | График |
| Изотермический | Бойля-Мариотта | Т=const  рV= const | р1V1=р2V2 | р р V    V T T |
| Изобарный | Гей-Люссака | р= const |  | V p p  T V T |
| Изохорный | Шарля | V= const |  | p p V    T V T |

**Закрепление:**

1.Какие процессы изображены на графике? Представьте эти процессы в координатах рТ и VT

р р V

V T T

Ответ: Изобарный, изохорный

2. Идеальный газ находится в цилиндре под поршнем, при этом давление газа составляет 160кПа. После того, как поршень подняли вверх, объём газа увеличился в 2,5 раза. Найдите давление газа после поднятия поршня. Температура газа не меняется. Ответ дайте в кПа.

Дано СИ Решение

р1 = 160 кПа = 160 · 103  Па T = const, значит процесс изотермический,

V2 =2,5V1 воспользуемся законом Бойля-Мариотта р1V1=р2V2

T = const р2 = р1 V1 /V2 V2 =2,5V1

Найти: р2 = р1 V1 /2,5V1

р2 =? р2 = 160 · 103  Па· V1 /2,5V1 = 64· 103  Па = 64 кПа

Ответ р2 = 64 кПа

**Тест по теме «Газовые законы»**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Ответ:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| **С** | **В** | **С** | **А** | **С** | **А** | **В** | **В** | **С** | **А** |

**Подведение итогов урока. Рефлексия:**

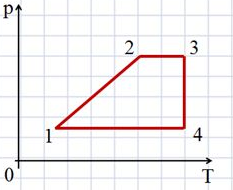
Что нового Вы сегодня узнали?

Какие факты были на Ваш взгляд самыми интересными?

Какие трудности встретились в процессе работы?

**Домашнее задание.**

По графику изменения состояния идеального газа в координатах (p,T) изобразить изменение его состояния в координатах (p,V) и (V,T)

****

**Приложение 1**

**1 группа Изотермический процесс**

**Ход работы**

1. Запустить виртуальный стенд – <http://efizika.ru/html5/224/index.html>.



1. Установить начальные параметры газа: давление *P*0, температуру *t*0 и объем *V*0.
2. Выбрать для исследования газ из пяти возможных: воздух, ацетилен, метан, аргон, углекислый газ.
3. Нажать на кнопку «Пуск» для начала нагревания газа.
4. При достижении кратных температур или давлений останавливать нагрев кнопкой «Пауза».
5. Снять показания установившегося объема газа *Vi*и давления *Pi*и найти произведение *РiVi*.
6. Продолжить нагрев, нажав на кнопку «Пуск».
7. Вновь останавливать нагрев кнопкой «Пауза».
8. Записать значения конечного объема *Vi*при увеличении давления *Pi*.
9. Найти произведение *РiVi* и убедиться в их примерном равенстве, т.е. в справедливости закона Бойля‑Мариотта.
10. Определить оценку абсолютной и относительной погрешностей измерения.
11. Данные исследования занести в таблицу.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №, п/п | газ | *М*, кг/моль (молярная масса) | *m*, кг (масса газа) | Начальные показатели | | | |
| *P*0, кПа (давление) | *V*0, м3 (объем) | *t*0, °С (температура по Цельсии) | *T*0, К (температура Кельвина) |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Конечные показатели | | | | *РiVi*,  кПа⋅ м3 | *Р*0*V*0,  кПа⋅ м3 | Δ(*PV*),  кПа⋅ м3 | ε(*PV*),  % |
| *Рi*, кПа  (давление) | *Vi*, м3 (объем) | *ti*, °С  (температура по Цельсию) | *Ti*, К  (температура Кельвина) |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

1. Сформулировать выводы.

**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 = const при T = const**

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

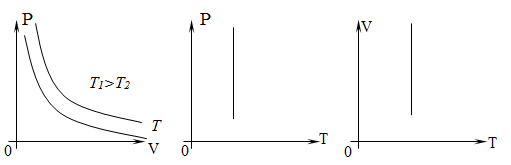
При увеличении объема газа в 2 раза его давление уменьшается тоже в 2 раза.

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.

**2 группа Изобарный процесс**

**Ход работы**

1. Запустить виртуальный стенд - <http://efizika.ru/html5/218/index.html>



1. Установить начальные параметры газа: давление *P*0, температуру *t*0 и объем *V*0.
2. Выбрать для исследования газ из пяти возможных: воздух, ацетилен, метан, аргон, углекислый газ.
3. Нажать на кнопку «Пуск» для начала нагревания газа.
4. При достижении кратных температур или давлений останавливать нагрев кнопкой «Пауза».
5. Снять показания установившегося объема газа *Vi* и температуры *ti* и найти отношение *Vi* /*Ti*.
6. Продолжить нагрев, нажав на кнопку «Пуск».
7. Вновь останавливать нагрев кнопкой «Пауза».
8. Записать значения конечного объема *Vi* при увеличении температуры *Ti.*
9. Найти отношения *Vi* /*Ti* и убедиться в их примерном равенстве, т.е. в справедливости закона Гей-Люссака.
10. Определить оценку абсолютной и относительной погрешностей измерения.
11. Данные исследования занести в таблицу.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №, п/п | Газ | *М*, кг/моль | *m*, кг | Начальные параметры газа | | | |
| *P*0, кПа | *V*0, м3 | *t*0, °С | *T*0, К |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |
| 3 |
| 4 |
| 5 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Текущие параметры газа | | | | *Vi*/*Ti*, м3/К | *V*0/*T*0, м3/К |
| *Рi*, кПа | *Vi*, м3 | *ti*, °С | *Ti*, К |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

1. Сформулировать выводы.

**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 *р = 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.

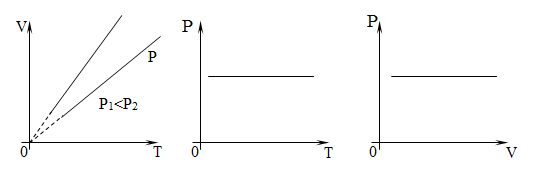
Для двух состояний газа можно записать выражение

**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.

**3 группа Изохорный процесс**

**Ход работы**

1. Запустить виртуальный стенд - <http://efizika.ru/html5/125/index.html>.



1. Установить начальные параметры газа: давление *P*0, температуру *t*0 и объем *V*0.
2. Выбрать для исследования газ из пяти возможных: воздух, ацетилен, метан, аргон, углекислый газ.
3. Нажать на кнопку «Пуск» и нагреть газ.
4. При достижении кратных температур или давлений останавливать нагрев кнопкой «Пауза».
5. Снять показания установившихся температуры *ti* и давления *Pi*. и найти отношение *Рi* /*Ti*.
6. Продолжить нагрев, нажав на кнопку «Пуск».
7. Вновь останавливать нагрев кнопкой «Пауза».
8. Снять показания установившихся температуры *ti* и давления *Pi*. Найти отношение *Рi* /*Ti* и убедиться в их примерном равенстве, т.е. в справедливости закона Шарля.
9. Дать оценку абсолютной и относительной погрешностей измерения.
10. Данные исследования занести в таблицу.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №, п/п | газ | *М*, кг/моль (молярная масса) | *m*, кг (масса газа) | Начальные показатели | | | |
| *P*0, кПа (давление) | *V*0, м3 (объем) | *t*0, °С (температура по Цельсии) | *T*0, К (температура Кельвина) |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |
| 3 |
| 4 |
| 5 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Конечные показатели | | | | *Рi*/*Ti*,  кПа/К | *Р*0/*T*0,  кПа/К | Δ(*Р*/*T*),  кПа/К | ε(*Р*/*T*),  % |
| *Рi*, кПа  (давление) | *Vi*, м3 (объем) | *ti*, °С  (температура по Цельсии) | *Ti*, К  (температура Кельвина) |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

1. Сформулировать выводы.

**Изохорный процесс** – это процесс, происходящий в системе при постоянном объеме

(***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. **при V = const**

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

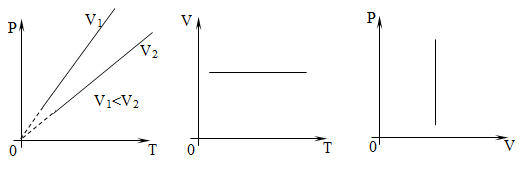
При увеличении объема газа в 2 раза его давление уменьшается тоже в 2 раза.

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.

Приложение 2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Изопроцессы | Закон | Постоянный параметр | Формула, зависимость | График |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

Разрезать на карточки и выдать каждой группе

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Изотермический | Бойля-Мариотта | Т=const  рV= const | р1V1=р2V2 | р р V    V T T |
| Изобарный | Гей-Люссака | р= const |  | V p p  T V T |
| Изохорный | Шарля | V= const |  | p p V    T V T |