***Уравнение состояния идеального газа***

**Тип урока: комбинированный.**

**Дидактическая цель: создать условия для восприятия, осмысления и первичного закрепления новой учебной информации об идеальном газе.**

**Задачи урока:**

1. **Образовательные: установление вида связи между макроскопическими параметрами состояния вещества и знакомство со следствиями, вытекающими из уравнения состояния идеального газа; формирование умений применять полученные знания при решении задач.**
2. **Воспитательные: создание условий для самостоятельного поиска решений проблемных ситуаций и проявления инициативы; формирование познавательного интереса к изучаемому материалу; формирование стремления к глубокому усвоению теоретических знаний через решение задач, воспитание чувства патриотизма и гордости за свою Родину.**
3. **Развивающие: развитие мышления и мировоззрения обучающихся через использование метода научного познания; осуществление межпредметных связей с математикой при выводе уравнения Менделеева - Клапейрона, развитие навыков самообразования.**

**Раздаточный материал: карточка для индивидуальной работы; домино для закрепления материала, папка «Учись учиться».**

**ТСО: компьютер, мультимедийный проектор, презентация к уроку, выполненная в программе Power Point.**

**Ход урока**

**I. Проверка знаний.**

**1.Организационный момент: приветствие, готовность к уроку.**

**2.Актуализация опорных знаний; мотивация учебной деятельности.**

**1**.(Сообщение ученика)

Теплый воздух, водород и гелий применяют в летательных аппаратах: аэростатах, стратостатах, воздушных шарах и дирижаблях. Воздушные шары чаще используют в спортивных и научно-познавательных целях. Стратостаты предназначены для исследования верхних слоев атмосферы. Они находят применение в метеорологии, для запуска автоматических метеостанций. Управляемые аэростаты называют дирижаблями. Основные задачи, которые возлагаются на дирижабли сегодня,- перевозка грузов, укладка нефтегазовых труб, установка опорных линий электропередач, работа в труднодоступных районах, где нет дорог. В последнее время летательные аппараты используют еще и в рекламных целях.

**2.** (Дополнение учителя). **(Слайд 1-7)**

На слайде летательные аппараты.

Вы видите один из первых жестких дирижаблей «Цеппелин» -дирижабль 1890 года. Сейчас в летательных аппаратах используют в основном гелий, так как пожароопасность водородных летательных аппаратов резко ограничивает его применение как наполнителя.

Не всегда полеты названных аппаратов заканчивались благополучно. 30 января 1934 года в небо поднялся аэростат «Осоавиахим – 1». Он достиг рекордной высоты на тот момент – 22 км, но из-за плохой погоды обледенел и рухнул вниз. Погибли Андрей Васенко – конструктор, Илья Усыскин – физик и пилот Павел Федосеенко, наш земляк, уроженец г. Острогожска. Одна из улиц города носит его имя.

Тема сегодняшнего урока:

**(Слайд 8).**

«Уравнение состояния идеального газа».

**(Слайд 9)**

Цели:

* Познакомиться с уравнением состояния идеального газа;
* записать это уравнение в классическом виде;
* сформулировать следствия, вытекающие из уравнения состояния идеального газа;
* научиться использовать полученные уравнения при решении задач.

А чтобы достичь этих целей, повторим ранее изученный материал об идеальном газе.

1**). Решить задачу по карточке** (индивидуальная работа у доски).

**Задача**. **Определить температуру, при которой тепловая скорость движения молекул водорода равна 2 км / с.**

Дополнительный вопрос: «Какие микроскопические параметры характеризуют газ?»

* Это масса молекулы, ее скорость, импульс и кинетическая энергия поступательного движения частицы.

Так как нам предстоит получить уравнение состояния идеального газа, давайте вспомним, что такое «идеальный газ». Это идеализированная модель, согласно которой считают, что: …

Перед вами слайд, на котором записаны 9 постулатов МКТ.

Все ли они верны для идеального газа? (Не верны 3, 6, 9)

Итак, верно ли, что …

**(Слайд 10)**

**Модель «Идеальный газ»**

1. В любом макроскопическом объеме газа число молекул очень велико.
2. Размеры молекул пренебрежительно малы по сравнению с расстояниями между ними.
3. Между молекулами существуют силы взаимодействия- силы притяжения и силы отталкивания.
4. Все соударения молекул являются абсолютно упругими.
5. Молекулы взаимодействуют друг с другом или со стенкой сосуда только в момент соударения.
6. Значительная средняя потенциальная энергия взаимодействия препятствует изменению среднего расстояния между ними.
7. Молекулы находятся в непрерывном хаотическом движении.
8. К движению отдельной молекулы применимы законы механики Ньютона.
9. Частицы колеблются около положений равновесия, взаимодействуя с ближайшими соседями.

2. Проверка знаний ранее изученных формул.

Учащимся демонстрируется слайд, на котором написаны формулы, но вместо некоторых величин стоит знак ?. Заменить знак ? недостающими буквами.

**Слайд 11**

  

 

Учащиеся дописывают формулы.

Демонстрируется слайд с правильно записанными формулами.

**(Слайд 12)**

Формулы.

1.Зависимость внутренней энергии идеального газа от температуры.

2.Средняя кинетическая энергия поступательного движения одной частицы.

3.Средняя кинетическая энергия молекул с массой m0.

4.Тепловая скорость движения молекулы.

5.Число частиц в газе.

.Ученики проверяют правильность написанного по слайду и называют, что можно определить по той или иной формуле.

Проверка решения задачи, выполненной индивидуально у доски.

Дано: Решение.

Н2 υТ=√3kT/m0

υT=2.103 м/с υТ2=3kТ/m0

M=2.10-3 кг/моль υТ2.m0=3kT

T=m0υT2/3k

m0=M/NA

t - ? T=MυT2/3kNA

**T=322 K**

Ответ***: t = 49 0С***

**II Содержание нового материала.**

Итак, газ характеризуют его микроскопические параметры. Это индивидуальные характеристики молекул: масса молекулы, ее скорость, импульс и кинетическая энергия поступательного движения; концентрация молекул.

Макроскопические параметры газа – величины, характеризующие газ, как физическое тело: температура, объем, давление газа.

Одна из важнейших задач МКТ – установление связи между макроскопическими и микроскопическими параметрами газа.

А мы сегодня получим связь между макроскопическими параметрами.

**Слайд 13**

Уравнение состояния вещества

Уравнение, выражающее связь между макроскопическими параметрами состояния вещества (р, V и Т), называется уравнением состояния этого вещества.

В общем случае эта задача является очень сложной и до сих пор не решена. И только для идеального газа получено решение этой задачи.

**Слайд 14**

Уравнение состояния идеального газа



Получим это уравнение в классическом виде. Для этого параметры p, V и Т поместим в левую часть уравнения, а остальные величины – в правую. Один ученик преобразует уравнение у доски, остальные на месте.

1.Умножив обе части уравнения на V, получим: 

2.Обе части уравнения разделим на Т: -это соотношение в 1834 г. было получено французским физиком Бенуа Клапейроном. Но оно неудобно к применению, так как в него входит неизмеряемое на опыте число молекул N.

3. Вместо N в полученное выражение подставим: N =.

4.Уравнение теперь имеет вид:  (Слайд 14)

5.Найдем произведение NA и k:

NA. k = 6,02.1023 моль-1 . 1,38.10-23Дж/К= 8,31 Дж/ (моль. К)

Мы получили универсальную газовую постоянную R.

**(Слайд 15)**

Универсальная газовая постоянная R

NA.k = R

R = 8,31 Дж/(моль.К)

Итак, после преобразований уравнение имеет вид:

Слайд 16

 - уравнение Менделеева-Клапейрона

В таком виде уравнение состояния идеального газа представил Дмитрий Иванович Менделеев в 1874 году, обобщив результаты Б.П. Клапейрона.

**Слайд 17**

Дмитрий Иванович Менделеев – великий химик, физик, педагог. (1834 – 1907)

Этот портрет (на слайде) написал наш земляк И.Н. Крамской.

Интересно знать, что наполненный водородом шар одним из первых использовал для научных целей Д.И. Менделеев. В 1887 году он поднялся на воздушном шаре для наблюдения солнечного затмения.

Уравнение Менделеева-Клапейрона справедливо для идеального газа любого химического состава. Единственной величиной, определяющей специфику газа, является молярная масса. Из уравнения состояния идеального газа вытекает ряд важных следствий:

**Слайд 18**

Закон Авогадро. 1811 г.

При одинаковых температурах и давлениях в равных объемах любых идеальных газов содержится одинаковое число молекул.

Доказательство.



Закон Авогадро впервые был сформулирован в 1811 году итальянским ученым Амедео Авогадро. Долгое время это утверждение не было законом, А всего лишь гипотезой, в которую мало кто верил. И только по истечении 50 лет его гипотеза стала законом благодаря ученому Клаузиусу, который вернул имя забытого Авогадро в науку.

**Слайд 19**

Закон Дальтона 1801 г.

. Давление смеси химически не взаимодействующих идеальных газов равно

сумме парциальных давлений этих газов.

p = p1+…+pn

Парциальным называют давление, которое имел бы газ, входящий в состав газовой смеси, если бы он один занимал объем, равный объему смеси при той же температуре.

Английский школьный учитель Джон Дальтон, ставший замечательным физиком и химиком, членом Лондонского королевского общества, образование получил самостоятельно. А в 1801 году открыл закон парциальных давлений, носящий его имя.

.

**Слайд 20**

Объединенный газовый закон. 1824 г.

Отношение произведения давления и объема идеального газа к его абсолютной температуре, есть величина постоянная для данной массы газа.



Этот закон был впервые получен в 1824 году Сади Карно – французским ученым. И этот ученый вначале не был замечен. И только Клапейрон обратил внимание на выводы Карно и представил этот закон в виде:

**Слайд 21.**

Уравнение Клапейрона 1834 г.



p0, V0 , T0 – параметры начального состояния газа,

p, V, T - параметры конечного состояния газа.

Итак, мы получили уравнение состояния идеального газа в классическом виде – уравнение Менделеева – Клапейрона и следствия для данной массы данного газа.

Для чего нужно уравнение состояния? Не только идеальный газ, но и любая реальная система – газ, жидкость или твердое тело – характеризуется своим уравнением состояния. Но только эти уравнения намного сложнее, чем уравнение Менделеева-Клапейрона для идеального газа. Знать уравнение состояния необходимо при исследовании тепловых явлений. Уравнение состояния позволяет определить одну из величин, характеризующих состояние, например температуру, если известны две другие величины. Это и используют в термометрах.

Зная уравнение состояния, можно сказать, как протекают в системе различные процессы при определенных внешних условиях, например, как будет меняться давление газа, если увеличивать его объем при неизменной температуре, и т.д. Речь уже идет о газовых законах, которые активно работают в живой природе, широко применяются в медицине, газообмен в легких у животных и у человека происходят тоже в соответствии с газовыми законами.

Но об этом поговорим на следующих уроках.

1. **Закрепление**
2. А теперь проверим, как усвоили вы новый материал.

**Слайд 22**

2. Проверим усвоение изученной темы с использованием дидактической игры «Домино».

Ученикам предлагается комплект физического «домино» по теме урока. Они отыскивают карточку №1 (в данном случае с вопросом «Что называют молярной массой?» и ищут на ее вопрос в общей массе карточек домино карточку с ответом; найдя, приставляют ее к первой карточке. На правой стороне приложенной карточки написан следующий вопрос, к которому учащимся опять нужно найти карточку с ответом, и т. д. Получается следующая «цепочка»:

|  |  |
| --- | --- |
|  | Что называют молярной массой? |
| Молярной массой называют массу одного моля вещества | Чему равно нормальное атмосферное давление? |
| Нормальное атмосферное давление равно 105 Па | Перечислить макроскопические параметры состояния идеального газа |
| Макроскопические параметры:  р – давление, V – объем,  Т - температура | Перечислите единицы измерения давления, объема и температуры в СИ |
| Давление измеряют в Па, объем в м 3, температуру в К. | Какое уравнение называют уравнением состояния? |
| Уравнение, выражающее связь между макроскопическими параметрами состояния вещества, называется уравнением состояния этого вещества | В чем заключается основная задача МКТ вещества? |
| Основной задачей МКТ является нахождение уравнения состояния того или иного тел | Какой вид имеет уравнение Менделеева-Клапейрона? |
|  | Как формулируется закон Авогадро? |
| При одинаковых температурах и давлениях в равных объемах любых идеальных газов содержится одинаковое число молекул | Сформулируйте закон Дальтона |
| Давление смеси химически не взаимодействующих идеальных газов равно сумме парциальных давлений этих газов | Какое давление называют парциальным? |
| Это давление, которое имел бы газ, входящий в состав газовой смеси, если бы он один занимал объем, равный объему смеси при той же температуре. | В чем заключается объединенный газовый закон? |
| Отношение произведения давления и объема идеального газа к его абсолютной температуре есть величина постоянная для данной массы данного газа. | В каком виде объединенный газовый закон представил Клапейрон? |
|  | Чему равна температура таяния льда и кипения воды при нормальном давлении по термодинамической шкале? |
| Т л = 273 К  Т в = 373 К | Какой прибор служит для измерения давления газа? |
| Манометр |  |

1. А теперь применим полученные уравнения при решении задач.

**Слайд 23**.

**Обратите внимание:**

* Уравнение Менделеева-Клапейрона связывает между собой 5 физических величин, характеризующих состояние газа, - *p, V, T, m, M –*  и позволяет по заданным четырем найти пятую величину.
* Уравнение Менделеева-Клапейрона и все его следствия с большой точностью можно применить к газам, находящимся в условиях, близких к нормальным (t = 0 0C, p = 1,013.105 Па), а также к разреженным газам.
* Если плотность газа велика, а следовательно, взаимодействием молекул пренебречь нельзя, то модель идеального газа оказывается непригодной.
* Проверьте, все ли величины выражены в СИ:

(1 л = 10-3 м3; 1 мм рт. ст. = 133 Па;

0 0С = 273 К; нормальное атмосферное давление: 1,013.105 Па).

Учитывая эти советы, решить задачи:

(**Слайд 24)**

Сколько гелия потребуется для наполнения воздушного шара емкостью

500 м3 при нормальном атмосферном давлении и температуре300 К?

(**Слайд 25)**

Дано: Решение.

V = 500 м3 ,

p = 1,013.105 Па ,

Т = 300 К .

М = 4.10-3 кг/моль m = (1,013.105 Па . 500 м3.4.10-3 кг/моль)/

/300 К.8,31 Дж/(моль.К) = 81 кг.



Ответ: m = 81кг

m - ?

**(Слайд 26)**

Какова плотность сжатого воздуха при 0 0С в камере шины автомобиля «Волга»? Давление 0,17 МПа.

**(Слайд 27)**

**Дано: Решение.**

Т=273 К рV/T=mR/M, где m=ρV,

р=0,17.106 Па pV/T=ρVR/M (сократим на V),

М=29.10-3 кг/моль p/T=ρR/M,

pM=TρR,

ρ=pM/TR,

ρ=(0,17.106.29.10-3) / (273.8,31)=2,17 кг/м3

ρ-? **Ответ: 2,17 кг/м3**

**IV. Подведение итогов урока.**

Сегодня мы с вами познакомились с основным уравнением состояния идеального газа и его следствиями. Но на этом изучение идеального газа не прекращается.

Подведение итогов работы обучающихся на уроке.

**(Слайд 28)**

**V. Домашнее задание.**

§ 68. Ответить на вопросы § 68

Упр. 13 (5,6).