

Муниципальное образование Новокубанский район, п. Восход
муниципальное общеобразовательное бюджетное учреждение
средняя общеобразовательная школа №16 им. В.В. Горбатко п. Восход
муниципального образования Новокубанский район

Урок физики

10 класс

по теме «Уравнение состояния идеального газа»
(учебник Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский)

Составила:
учитель физики
МОБУСОШ №16 им. В.В. Горбатко
Ильченко А.М.

2016 год

Тема урока «Уравнение состояния идеального газа»

Цели урока:

образовательные: показать математическую зависимость между тремя макроскопическими параметрами p , V , T ; научить применять физические законы при решении практических задач;

развивающие: формировать умение выделять главное, обобщать и связывать имеющиеся знания со знаниями из других областей; формировать умение наблюдать и анализировать явления, кратко и лаконично отвечать на вопросы; осуществить межпредметные связи с математикой при выводе уравнения Менделеева – Клапейрона;

воспитательные: дать возможность почувствовать свой потенциал каждому учащемуся, чтобы показать значимость полученных знаний; развивать кругозор учащихся и патриотические чувства гордости за свою страну, которая играла и играет в прогрессе человечества большую роль.

Тип урока: изучение нового материала.

Ход урока

I. Организационный этап

Здравствуйте ребята. Сегодня на уроке мы с вами разработаем план выполнения необычной, но интересной экспериментальной задачи, решением которой вы займетесь дома. Давайте подумаем, как можно определить массу воздуха в некотором помещении, например, в кабинете физики или в вашей комнате дома. При решении задачи можно пользоваться оборудованием: термометром, линейкой, барометром и, конечно же, вашими знаниями по физике и вашими рассуждениями. Как мы можем применить данные приборы и какие величины можно с их помощью определить? (Термометром можно измерить температуру, линейкой измерить размеры комнаты и вычислить объем, барометром измерить атмосферное давление). А как установить зависимость между давлением, объемом, температурой и массой газа? И это будет целью нашего урока: вывести физический закон, устанавливающий зависимость между тремя макроскопическими параметрами - p , V , T и массой газа; научиться использовать закон при решении задач.

Что такое идеальный газ? Назовите условия, при которых газ можно считать идеальным? Что называется концентрацией? Запишите и объясните физический смысл основного уравнения молекулярно-кинетической теории.

II. Постановка проблемного вопроса и его решение

Какие параметры, характеризующие газ и процессы, проходящие в нем, называются микроскопическими параметрами (микропараметрами)? (*Состояние идеального газа и процессы, проходящие в нем, будут определяться количеством частиц (молекул), из которых состоит газ, и их параметрами, такими как масса, диаметр, скорость, энергия и пр. Такие параметры называются микроскопическими или микропараметрами*). Какие параметры, характеризующие газ, и процессы, проходящие в нем, называются макроскопическими параметрами (макропараметрами)? Назовите макропараметры, характеризующие газ? (*Параметры, характеризующие свойства газа как целого называются макроскопическими или макропараметрами. p – давление, V – объем, T – температура*). Температуру, объем, давление и некоторые другие параметры принято называть параметрами состояния газа. Выведем уравнение, устанавливающее зависимость между этими параметрами.

III. Изучение нового материала

Как зависит давление газа от концентрации его молекул и температуры? $p = nkT$ (1)

Получим теперь с помощью данного равенства новое уравнение. Если известно полное число частиц газа N , занимающего объем V , то число частиц в единице объема $n = N/V$, с учетом этого выражение (1) приводится к виду $p = NkT/V \rightarrow pV = NkT \rightarrow pV/T = Nk$ (2)

Если $N = const$, то $pV/T = const \rightarrow p_1V_1/T_1 = p_2V_2/T_2 = const$. Так как $Nk = const$.

Для постоянной массы идеального газа отношение произведения давления на объем к данной температуре есть величина постоянная. Выведенное нами уравнение связывает

давление, объем и температуру, которые определяют состояние идеального газа, называется уравнением состояния идеального газа (уравнение Клапейрона).

Демонстрация: воздух в герметичном гофрированном сосуде переводят последовательно в состояния с разными значениями давления, объема и температуры. Для трех состояний вычисляют отношение произведения давления на объем к температуре и подтверждают справедливость уравнения Клапейрона.

Историческая справка (сообщение ученика о жизни Клапейрона).

Рассмотрим случай для произвольной массы газа $pV/T = kT$. $N = mN_A/M$, $pV = mkN_A T/M$, где $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹ – число Авогадро, $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К – постоянная Больцмана, $R = kN_A = 8,31$ Дж/(моль·К) – универсальная газовая постоянная.

$pV = (m/M)RT$ – уравнение Менделеева – Клапейрона – уравнение состояния идеального газа, связывающее три макроскопических параметра (давление, объем и температуру) газа данной массы.

Историческая справка (сообщение ученика о жизни Менделеева).

Итак, мы получили уравнение состояния идеального газа для произвольной массы газа. Можем ли мы теперь, используя полученное уравнение, решить экспериментальную задачу, условие которой вы слышали в начале урока? Что для этого надо сделать? (Надо измерить давление и температуру воздуха в комнате, объем комнаты и из уравнения состояния выразить и вычислить массу воздуха в комнате). Решение этой задачи вы выполните дома для одной из комнат. Отчет о проделанной работе оформите на двойном листе бумаги и принесите на следующий урок. Мы оценим полученные результаты, и вы получите за эту работу оценки.

IV. Закрепление изученного материала

Каковы нормальные условия для идеального газа? (Нормальные условия для идеального газа: атмосферное давление $p = 1,013 \cdot 10^5$ Па, температура $t = 0^\circ\text{C}$, или $T = 273,15\text{K}$). Какие величины макропараметры характеризуют состояние газа? (Макропараметры p , V , T). Чему равна универсальная газовая постоянная в СИ? ($R = N_A k = 8,31$ Дж/ моль·К – универсальная газовая постоянная).

Задача: Чему равен объем одного моля газа при нормальных условиях? Даны нормальные условия: атмосферное давление $p_0 = 1,013 \cdot 10^5$ Па, температура $t = 0^\circ\text{C}$, или $T_0 = 273,15$ К, количество вещества $\nu = 1$ моль. Найти V_0 .

Решение: $pV = (m/M)RT$, зная, что $\nu = m/M$, получим $pV = \nu RT$. Подставим данные и вычислим: $V_0 = (1 \cdot 8,31 \cdot 273,15) / 101300 = 0,0224 \text{ м}^3 = 22,4 \text{ л}$

Ответ: $V_0 = 22,4 \text{ л}$ объем одного моля идеального газа любого химического состава при нормальных условиях.

Самостоятельная работа «Уравнение состояния идеального газа»

Вариант 1

1. Как изменится давление идеального газа при увеличении температуры и объема газа в 4 раза?

А. Увеличится в 4 раза Б. Уменьшится в 4 раза В. Не изменится

2. В баллоне $0,1 \text{ м}^3$ находится 2г кислорода O_2 при температуре 47°C . Каково давление газа в баллоне?

Вариант 2

1. Как изменится давление идеального газа при уменьшении температуры и объема газа в 2 раза?

А. Увеличится в 2 раза Б. Не изменится В. Уменьшится в 2 раза

2. Найдите объем водорода H_2 массой 1кг при температуре 27°C и давлении 100кПа.

Вариант 3

1. Как изменится давление идеального газа при увеличении температуры и объема газа в 3 раза?

А. Увеличится в 3 раза Б. Уменьшится в 3 раза В. Не изменится

2. Какова температура кислорода O_2 массой $1,6 \cdot 10^{-2}$ кг, находящегося под давлением 10^6 Па и занимающего объем $1,6 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$?

Вариант 4

1. Как изменится давление идеального газа при уменьшении температуры и объема газа в 2,5 раза?

А. Не изменится Б. Уменьшится в 2,5 раза В. Увеличится в 2,5 раза

2. Сосуд емкостью $2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ наполнен азотом N_2 под давлением $2 \cdot 10^5 \text{ Па}$ при температуре 27°C . Определите массу азота в сосуде.

V. Рефлексивно-оценочный этап

Поставленной цели мы достигли: вывели физический закон, устанавливающий зависимость между тремя макроскопическими параметрами – p , V , T ; и использовали его при решении задач. 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, технике и т.д. Но об этом поговорим на следующих уроках.

VI. Домашнее задание

§70 (уравнение состояния идеального газа), экспериментальная задача (определить массу воздуха в комнате)