

Варшавского, которые шли навстречу друг другу долгие десять лет.

Почетные железнодорожники Тынды Герой Социалистического Труда Иван Николаевич Варшавский и многолетний главный редактор газеты «БАМ», поэт, драматург, первопроходец БАМа Иван Михайлович Шестак были приглашены в наш институт на классный час, приуроченный к празднованию Дня народного единства (рис. 6). Общение с участниками тех великих событий, их воспоминания – это передача важного жизненного опыта



Рис. 6. На снимке (слева направо): И.Н. Варшавский и И.М. Шестак

и особой «тындинской» энергетики, незабываемый откровенный разговор о прошлом, настоящем и будущем нашей страны. Значение таких встреч трудно переоценить, так как они воспитывают любовь и уважение к Отечеству, своему народу, родному краю, способствуют единению разных поколений, формированию гражданско-патриотических ценностей у будущих специалистов.

Литература

1. Лагерь на берегу Гилюя // Вокруг света. 1974. 1 ноября.
2. Побожий А.А. Сквозь северную глушь. М., 1978.

Направление: «Профессионалитет»:
будущее начинается сегодня
3-е место

ОТКРЫТЫЙ УРОК ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ I КУРСА СПО ПО ТЕМЕ «УРАВНЕНИЕ МЕНДЕЛЕЕВА – КЛАПЕЙРОНА. ГАЗОВЫЕ ЗАКОНЫ»

М.Э. Жуляева, преподаватель
Колледжа «Коломна»
(Московская обл.)

Тип занятия: комбинированное.

Цель: показать связь между тремя макроскопическими параметрами идеального газа – изучить уравнение Менделеева – Клапейрона и рассмотреть частные случаи перехода газа из одного состояния в другое (изопрцессы), когда неизменной величиной является один из макроскопических параметров.

Задачи:

- **образовательные:** изучить газовые законы, сформировать умение объяснять законы с молекулярной точки зрения, изображать графики процессов, научить графически и аналитически решать задачи, используя уравнение Менделеева – Клапейрона, установить межпредметную связь (физика и математика);
- **воспитательные:** формировать познавательный интерес студентов к предмету, совершенствовать навыки слушать товарищей, аргументировать свою точку зрения;
- **развивающая:** развивать умение применять газовые законы для объяснения физических явлений в природе и принятия практических решений в повседневной жизни.

Оборудование: ПК, демонстрационный экран, манометр, резиновая трубка, шприц, маршрутный лист, карты с QR-кодом, смартфон, презентация в PowerPoint.

Термины: основное уравнение состояния идеального газа – уравнение Менделеева – Клапейрона, универсальная газовая постоянная, изопроцесс, изотермический процесс, изобарный процесс, изохорный процесс.

План занятия:

1. Организационный момент.
2. Актуализация знаний.
3. Изучение нового материала.
4. Первичная проверка знаний.
5. Закрепление материала.
6. Контроль усвоения знаний.
7. Домашнее задание.
8. Рефлексия. Подведение итогов.

План-конспект занятия

Этап 1. Организационный момент

Деятельность преподавателя: приветствует студентов, отмечает отсутствующих, создает положительный настрой на работу.

Деятельность студентов: приветствуют преподавателя, демонстрируют организационно-психологическую готовность к занятию.

Этап 2. Актуализация знаний

Деятельность преподавателя:

На прошлом занятии мы изучили тему «Основное уравнение МКТ идеального газа».

Проверка знаний проводится в форме игры «Крестики-нолики». Вспомним основные понятия и величины, с которыми мы будем сегодня работать:

- Что называется идеальным газом в МКТ?
- Какие параметры газа называются микроскопическими?
- Назовите макропараметры состояния газа, их обозначения и единицы измерения.
- Запишите формулу, которая связывает среднюю кинетическую энергию поступательного движения молекул с термодинамической температурой.

тическую энергию поступательного движения молекул с термодинамической температурой.

- Запишите формулу, которая связывает среднюю кинетическую энергию поступательного движения молекул со средней квадратичной скоростью движения.
- Что такое концентрация молекул? Запишите формулу.
- Что называют количеством вещества? Как обозначается эта величина и в каких единицах измеряется?
- Какое число молекул содержится в 1 моле вещества? Как называется это число?
- Запишите основное уравнение МКТ идеального газа. Назовите величины, входящие в формульное выражение.

Подводятся итоги опроса.

Деятельность студентов: в ходе проверки знаний работают в команде, анализируют ошибки, допущенные при выполнении заданий.

Планируемые образовательные результаты:

1. Воспитание ответственного отношения к учебному труду.
2. Владение физическими понятиями: основное уравнение МКТ идеального газа, параметры состояния газа, умение обнаруживать зависимость между давлением газа и его микропараметрами.
3. Развитие активности, логического мышления.

Этап 3. Изучение нового материала

Деятельность преподавателя:

Приступим к изучению новой темы.

Тема сегодняшнего занятия зашифрована в ребусе. Запишите ее, разгадав ребус.

Теперь определим, какие задачи по данной теме нужно будет решить:

1. Установить связь между тремя макропараметрами газа, найденную Менделеевым – Клапейроном.
2. Записать определение *изопроцессы*.

3. Рассмотреть виды изопроцессов.
4. Записать формулы к каждому изопроцессу.
5. Рассмотреть графики зависимостей изопроцессов.
6. Экспериментально подтвердить один из законов изопроцесса. Ведь «истина – это то, что выдерживает проверку опытом» (Эйнштейн).
7. Научиться решать задачи по данной теме.

Решим первую поставленную нами задачу.

Как известно, основное уравнение МКТ идеального газа устанавливает зависимость давления от микропараметров. Но есть уравнение, которое связывает все три макроскопических параметра газа (давление, объем, температуру).

Выведем это уравнение, используя уравнения:

$$p = \frac{1}{3} nm_0 v^2$$

$$E_k = \frac{m_0 v^2}{2}$$

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

получим формулу зависимости p от T .

Учитывая, что $n = \frac{N}{V}$, запишем новое уравнение.

Преобразуем уравнение таким образом, чтобы все макроскопические параметры газа оказались в левой части уравнения.

Рассмотрим полученное уравнение.

Впервые это уравнение вывел в 1834 году французский ученый Бэнуа Клапейрон. Он взял только тот случай, когда **масса порции газа постоянна, следовательно, и количество частиц постоянно**. И сделал вывод, что если $N \cdot k = \text{const}$, то:

$$\frac{pV}{T} = \text{const}.$$

В 1874 году русский химик Дмитрий Иванович Менделеев обобщил это уравнение, рассмотрев для 1 моля вещества: т. е. $v = 1$ моль, $N = N_A$.

Запишем новый вид уравнения.

В правой части стоит произведение двух постоянных величин. Соответственно, результатом будет тоже постоянная величина. Эту постоянную величину назвали универсальной газовой постоянной и обозначили R .

$$R = N_A \cdot k = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}} = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

$$\frac{pV}{T} = R$$

В случае произвольного количества вещества получаем:

$$pV = \vartheta RT$$

$$\vartheta = \frac{m}{M} \quad pV = \frac{m}{M} RT$$

Получается уравнение Менделеева – Клапейрона.

Рассмотрим частные случаи – процессы в газах, когда неизменной величиной является один из макропараметров. Такие процессы называют изопроцессами (изос – равный).

Изопроцессы в газах бывают изотермическими, изохорными и изобарными.

Изотермический процесс – процесс в газах, протекающий при неизменном количестве вещества и постоянной температуре: $v = \text{const}$,

$$T = \text{const}.$$

Из уравнения Менделеева – Клапейрона следует вывод:

$$p_1 V_1 = p_2 V_2$$

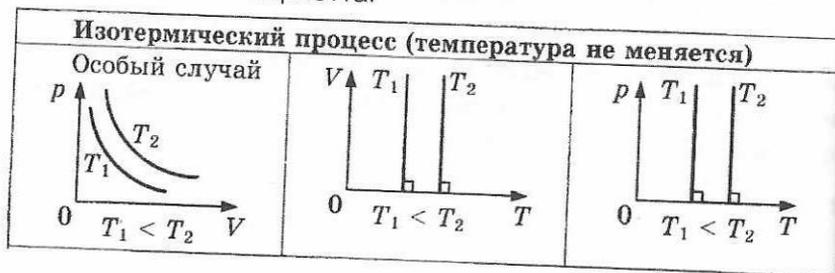
Из данного равенства можно составить пропорцию:

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{V_2}{V_1}$$

Отсюда следует, что при изотермическом процессе давление газа обратно пропорционально его объему.

График изотермического процесса – изотерма. На pV -диаграмме это график обратной пропорциональной зависимости, который является гиперболой.

Закон Бойля – Мариотта.



Проверим экспериментально закон Бойля – Мариотта с помощью стеклянной колбы, соединительных трубок, манометра, крана, шприца.

Уменьшая объем внутри системы с помощью шприца, мы можем наблюдать изменения показаний на манометре: давление увеличивается. При этом температура остается неизменной.

Изохорный процесс – процесс в газах, протекающий при неизменном количестве вещества и постоянном объеме:

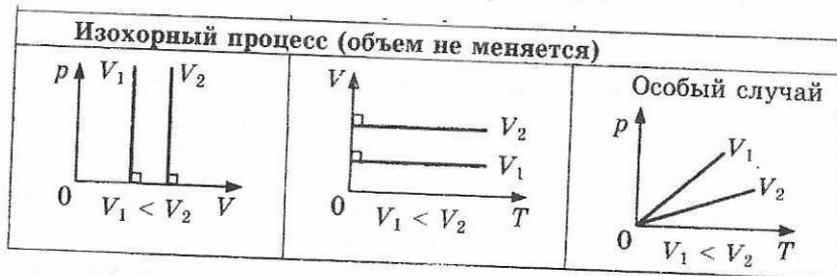
$$v = \text{const}, V = \text{const}$$

Из $pV = \nu RT$ следует $\frac{p}{T} = \text{const}$ (закон Шарля).

Составим пропорцию:

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

Таким образом, давление газа прямо пропорционально температуре. Графиком является изохора.



Следует обратить внимание: на графике присутствует область, близкая к абсолютному нулю температур, в которой дан-

ный закон не выполняется. Поэтому прямую в области вблизи к нулю следует изображать пунктирной линией.

Изобарный процесс – процесс в газах, протекающий при неизменном количестве вещества и постоянном давлении: $v = \text{const}, p = \text{const}$.

Для изобарного процесса $\frac{V}{T} = \text{const}$

составим пропорцию $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$.

Отсюда $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$, т. е. объем газа прямо пропорционален температуре.

Графиком является изобара.



Деятельность студентов: записывают в тетрадь тему занятия, задачи, вывод формул, сверяют полученные результаты.

- $2E_k = m_0 v^2$
- $p = \frac{1}{3} n 2E_k$
- $p = \frac{1}{3} n 2 \frac{3}{2} kT$
- Сокращаем $p = nkT$
- $p = \frac{N}{V} kT$

Умножив обе части уравнения на V и разделив на T , получаем:

$$\frac{pV}{T} = Nk, \text{ где } Nk = \text{const}.$$

$$6. R = N_A \cdot k = 6.02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}} = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

$$7. \frac{pV}{T} = R$$

$$8. pV = \vartheta RT$$

$$\vartheta = \frac{m}{M}$$

$$pV = \frac{m}{M} RT$$

Обучающиеся записывают определения изопроцессов. Вывод формул. Графики.

Планируемые образовательные результаты:

1. Умения ставить перед собой задачи, выделять главное.
2. Знание единиц измерения параметров газа, закономерностей изменения этих параметров, развитие физической речи.

Этап 4. Первичная проверка знаний

Деятельность преподавателя:

Мы рассмотрели три вида изопроцессов: изотермический, изобарный, изохорный.

Главный вопрос всех наших занятий состоит в том, зачем мы это изучаем и где эти знания пригодятся нам в повседневной жизни.

Рассмотрим примеры, в которых мы можем наблюдать изопроцессы.

Изотермический процесс

Медленно накачиваем велосипедную покрышку ручным насосом. К концу дня давление внутри покрышки заметно увеличилось, а температура не изменилась.

Изотермический процесс встречается у нас при дыхании.

Изохорный процесс

Для демонстрации его в медицине используют медицинские банки.

Изобарный процесс

Вам нужно оформить фасад магазина гирляндой из шаров, а на улице -20°C . Если мы надуем шары и сплетем гирлянду в теплом помещении, а затем вынесем ее на холод – велика вероятность, что шары сморщатся, плетение ослабнет и даже при незначительном ветре рисунок может нарушиться.

Деятельность студентов: приводят примеры, где в повседневной жизни могут встречаться изопроцессы, анализируют примеры преподавателя.

Планируемые образовательные результаты: умения логически мыслить, использовать полученные знания на практике. (После этого этапа проводится физкультминутка.)

Этап 5. Закрепление материала

Деятельность преподавателя:

Решим задачу, используя новые полученные знания.

Задача 1

До какой температуры нужно изобарически охладить некоторую массу газа с начальной температурой 37°C , чтобы объем газа уменьшился при этом на одну четверть?

Задача 2

В закрытом сосуде находится газ под давлением 200 кПа. Каким станет давление газа, если температуру повысить на 30%?

Деятельность студентов:

Решение задач

Задача 1

Изобарный процесс описывается законом Гей – Люссака:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

По условию задачи объем газа вследствие изобарного охлаждения уменьшается на одну четверть, следовательно:

$$V_2 = \frac{3}{4} V_1$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{3}{4} \frac{V_1}{T_2}$$

$$T_2 = \frac{3}{4} T_1$$

Переведем в СИ начальную температуру: $37^\circ\text{C} = 310\text{ K}$.
Газ нужно охладить до температуры 233 K .

Задача 2

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$

По условию задачи температура газа повысилась на 30 процентов: $T_2 = 1,3 T_1$.

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{1,3 T_1}$$

$$1,3 p_1 = p_2$$

Давление газа станет равным 260 кПа .

Планируемые образовательные результаты:

1. Умение решать физические задачи с использованием уравнения Менделеева – Клапейрона, газовых законов.
2. Развитие самостоятельности, аккуратности, внимательности.

Этап 6. Контроль усвоения знаний

Деятельность преподавателя:

Выполним тест. По результатам теста сделаем вывод, насколько хорошо вы поняли тему.

Тест выполняется с помощью приложения Plickers.

Используем для выбора ответа карты с QR-кодом.

Выберите верный ответ:
В изотермическом процессе
постоянной величиной, является:

- A Объем B Температура
C Давление D Масса

Процесс изменения состояния
термодинамической системы при
постоянном давлении:

- A Изохорный процесс B Изотермический процесс
C Изобарный процесс D Click here to edit

Линия, изображающая процесс при
постоянном объеме на диаграмме,
называется:

- A Изохора B Изотерма
C Изобара D Click here to edit

Деятельность студентов: выполняют тест с помощью программы Plickers.

Планируемые образовательные результаты: формирование ответственного отношения к оценке и самооценке.

Этап 7. Домашнее задание

Деятельность преподавателя:

По данным, полученным из эксперимента, с помощью программы Excel постройте график зависимости $p(V)$.
Задачник Дмитриева, с. 204, № 5, 7.

Деятельность студентов: записывают домашнее задание.

Планируемые образовательные результаты: формирование ответственного отношения к учебному труду.

Этап 8. Рефлексия. Подведение итогов

Деятельность преподавателя:

Рефлексия проводится с помощью «Рефлексивной мишени» (приложение).

Деятельность студентов:

Отмечают на мишени баллы от 1 до 5:

- Активно участвовал.
- Было интересно.
- Было понятно.
- Узнал новое.

Планируемые образовательные результаты: умение проводить оценку и самооценку.



Тема занятия « _____ »

Ответ на ребус «Тема занятия»

