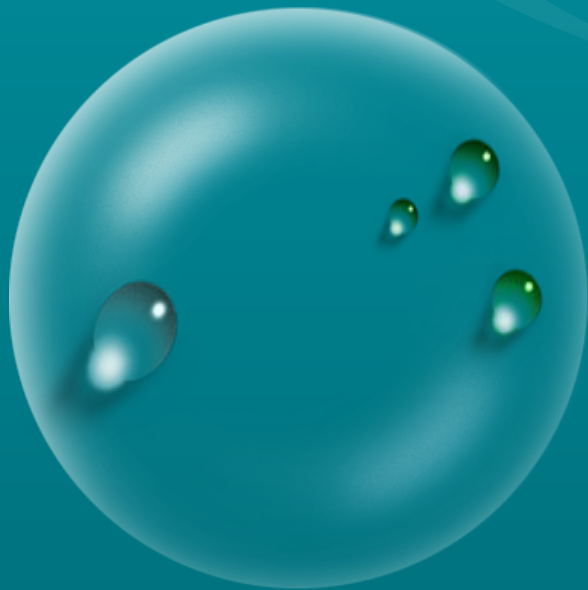


МБОУ «СОШ №10»  
г. Инта, Республика Коми

**Тема урока:**  
**Уравнение состояния идеального газа**  
**Физика**  
**10 класс**

Марченко Елена Валентиновна,  
учитель физики



2017 год



## Краткие рекомендации по использованию презентации

**Учебный предмет:** физика

**Возрастная группа (класс):** учащиеся 10 классов

Материал презентации сопровождает урок изучения нового материала по теме «**Уравнение состояния идеального газа**»

**Цель:** вывести уравнение Клапейрона-Менделеева и применить полученные знания при решении задач.

1 слайд – Титульный

2 слайд – Краткие рекомендации

3 слайд – Тема урока

4-23 слайды – Тестовая работа (вхождение в тему урока)

24-35 слайды – Актуализация знаний

36 слайд – Формулировка цели деятельности учащихся на уроке

37-40 слайды – Открытие нового знания

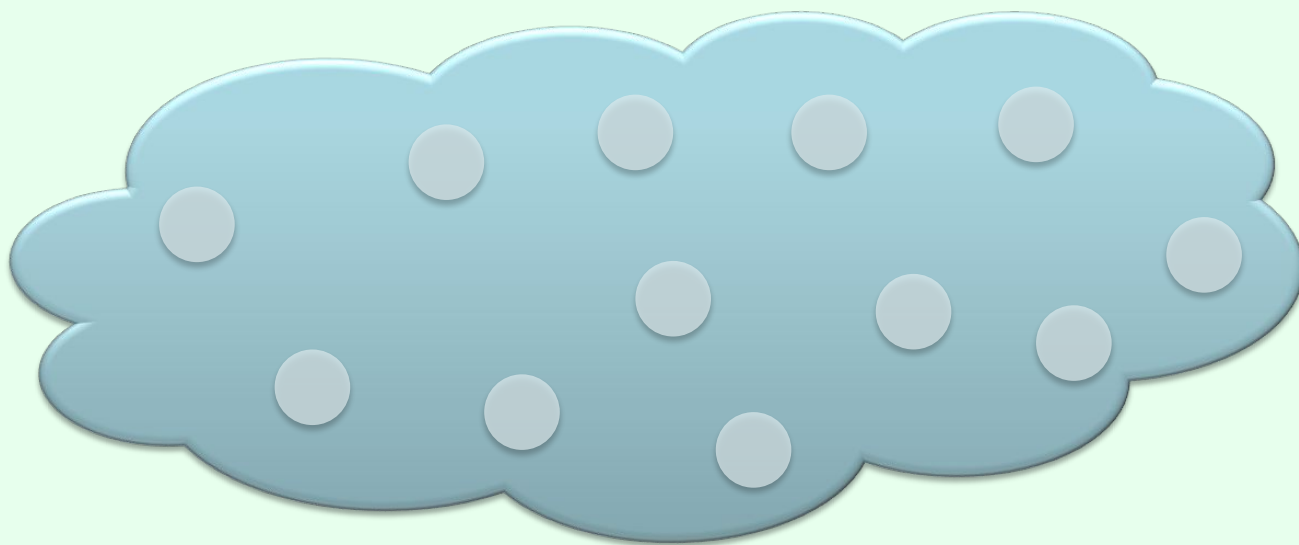
41-43 слайд – Первичное закрепление, самостоятельная работа с самопроверкой по эталону


44 слайд – Домашнее задание

45-47 слайды – Рефлексия деятельности

48 слайд – Список литературы и Интернет–ресурсов

# Уравнение состояния идеального газа



A cluster of several water droplets of varying sizes is located in the top-left corner of the slide. The droplets are rendered with realistic shading and highlights, giving them a three-dimensional appearance.

# Проверочный тест

Внимательно прочитайте вопрос,  
выберите правильный ответ и  
нажмите на него.

Удачи!

## Вопрос 1. (0 ошибок)

Сколько молекул содержится в одном моле водорода?

а)  $6 \cdot 10^{23}$

б)  $12 \cdot 10^{23}$

в)  $12 \cdot 10^{26}$

г)  $6 \cdot 10^{-23}$

## Вопрос 2. (0 ошибок)

Какое примерно значение температуры по шкале Цельсия соответствует температуре 200 К по абсолютной шкале?

а) 373 °C

б) 73 °C

в) -73 °C

г) 473 °C

## Вопрос 2. (1 ошибка)

Какое примерно значение температуры по шкале Цельсия соответствует температуре 200 К по абсолютной шкале?

а) 373 °С

б) 73 °С

в) -73 °С

г) 473 °С

### Вопрос 3. (0 ошибок)

В молекулярной физике используется понятие «идеальный газ». Это понятие применимо тогда, когда можно пренебречь


а) Потенциальной энергией частиц

б) Кинетической энергией частиц

в) Массой частиц

г) Потенциальной энергией частиц и их размерами





### Вопрос 3. (1 ошибка)

В молекулярной физике используется понятие «идеальный газ». Это понятие применимо тогда, когда можно пренебречь

а) Потенциальной энергией частиц

б) Кинетической энергией частиц

в) Массой частиц

г) Потенциальной энергией частиц и их размерами

### Вопрос 3. (2 ошибки)


В молекулярной физике используется понятие «идеальный газ». Это понятие применимо тогда, когда можно пренебречь

а) Потенциальной энергией частиц

б) Кинетической энергией частиц

в) Массой частиц

г) Потенциальной энергией частиц и их размерами



## Вопрос 4. (0 ошибок)


Единицей какой величины является один моль?

а) Массы

б) Объема

в) Количества вещества

г) Количества материи



## Вопрос 4. (1 ошибка)


Единицей какой величины является один моль?

а) Массы

б) Объема

в) Количества вещества

г) Количества материи



## Вопрос 4. (2 ошибки)


Единицей какой величины является один моль?

а) Массы

б) Объема

в) Количества вещества

г) Количества материи



## Вопрос 4. (3 ошибки)

Единицей какой величины является один моль?

а) Массы

б) Объема

в) Количества вещества

г) Количества материи

## Вопрос 5. (0 ошибок)

Каким выражением определяется средняя кинетическая энергия поступательного движения молекулы идеального газа?

а)  $\frac{2}{3}nE$

б)  $nkT$

в)  $\frac{3}{2}kT$

г)  $\frac{1}{2}nm_0V$

## Вопрос 5. (1 ошибка)

Каким выражением определяется средняя кинетическая энергия поступательного движения молекулы идеального газа?

а)  $\frac{2}{3}nE$

б)  $nkT$

в)  $\frac{3}{2}kT$

г)  $\frac{1}{2}nm_0V$



## Вопрос 5. (2 ошибки)

Каким выражением определяется средняя кинетическая энергия поступательного движения молекулы идеального газа?

а)  $\frac{2}{3}nE$

б)  $nkT$

в)  $\frac{3}{2}kT$

г)  $\frac{1}{2}nm_0V$

## Вопрос 5. (3 ошибки)

Каким выражением определяется средняя кинетическая энергия поступательного движения молекулы идеального газа?

а)  $2/3nE$

б)  $nkT$

в)  $3/2kT$

г)  $1/2nm_0V$

## Вопрос 5. (4 ошибки)

Каким выражением определяется средняя кинетическая энергия поступательного движения молекулы идеального газа?

а)  $\frac{2}{3}nE$

б)  $nkT$

в)  $\frac{3}{2}kT$

г)  $\frac{1}{2}nm_0V$

Отлично!



Дальше

**Хорошо!**



**Дальше**

Удовлетворительно



Дальше

**Плохо!**



**Дальше**

И все доступно,  
Все открыто,  
И ничего еще не жаль.  
И надо мной плывет, как рыба,  
Огромный сонный дирижабль!


**А. Жигулин**






# Каким газом наполняют дирижабли?





□ *Гелий (He)* – это инертный одноатомный газ, без цвета, вкуса и запаха.

□ В обычных условиях гелий по своим свойствам близок к *идеальному газу*



# Что называется идеальным газом?

*Идеальный газ* – это газ,  
взаимодействия между  
молекулами которого  
пренебрежимо мало.




# От чего зависит давление газа?

от  
концентрации  
молекул,

**n**

от  
температуры,

**T**



Как зависит давление  
идеального газа  
от  $n$  и  $T$ ?

$$p = nkT$$

# Что такое концентрация?

*Концентрация* – это число частиц  
в единице объема

$$[n] = 1 \text{ м}^{-3}$$

$$n = \frac{N}{V}$$

Какая формула  
позволяет вычислить  
число молекул  $N$ ?


$$N = \frac{m}{M} \cdot N_A$$

# Что называют постоянной Авогадро?

Это число атомов  
в 1 моль вещества


$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$$





**Чему равна постоянная  
Больцмана?**

$$k=1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$$




**Макроскопические параметры,  
характеризующие состояние  
системы:**


**$p$  - давление**

**$V$  - объем**

**$T$  - температура**



***Уравнение состояния*** –  
это уравнение, определяющее  
связь температуры, объема и  
давления тел.



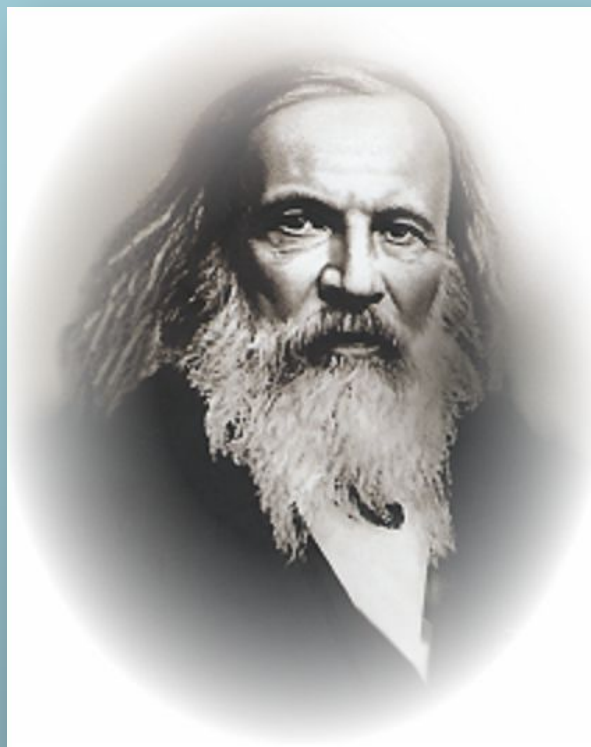
**Сформулируйте  
цель вашей деятельности,  
исходя из определения уравнения  
состояния.**

***Цель:***

**Вывести закон, связывающий  
между собой макроскопические  
параметры.**

# План работы

1. Запишите формулу зависимости давления газа от концентрации и температуры;
2. В уравнение поставьте значение концентрации и запишите полученные результаты;
3. Перенесите все макропараметры влево;
4. Запишите формулу для числа частиц и подставьте ее в выражение, полученное Клапейроном;
5. В правой части  $N_A$  и  $k$ . Их произведение назвали универсальной газовой постоянной и обозначили  $R$ . (Вычислите значение  $R$  и выведите единицу измерения  $R$ );
6. Подставьте  $R$  в предыдущую формулу;
7. Оставьте в левой части только  $p$  и  $V$ ;
8. Сформулируйте уравнение состояния идеального газа.



МЕНДЕЛЕЕВ Дмитрий Иванович  
1834 – 1907 г.  
Русский ученый энциклопедист

# Проанализируйте полученные уравнения:

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} = \text{const}$$

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

1. Какая форма уравнения состояния содержит больше информации: уравнение Клапейрона или уравнение Менделеева-Клапейрона?

*Содержит больше информации уравнение Менделеева-Клапейрона, потому что оно записывается для газа произвольной массы, а уравнение Клапейрона – для газа данной массы.*

2. Назовите единственную в этом уравнении величину, зависящую от рода газа?

*M – молярная масса*

# **Знание уравнения состояния позволяет определить:**

- 1. Одну из величин, характеризующих состояние, например температуру, если известны две другие величины (используют в термометрах);**
- 2. Как будут происходить в системе различные процессы при определенных внешних условиях;**
- 3. Как меняется состояние системы, если она совершает работу или получает теплоту от окружающих тел.**



**Задача 1.** Определите массу воздуха в классе, где вы занимаетесь, при температуре 20 °С и нормальном атмосферном давлении. (Молярную массу воздуха принять равной 0,029 кг/моль).

**!!! Вам понадобится для измерения объема комнаты рулетка.**

Дано:

$$t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$p_0 = 101325 \text{ Па}$$

$$M = 0,029 \text{ кг/моль}$$

---

$m - ?$

СИ  
293 К

Решение:

$$p_0 V = \frac{m}{M} RT$$

$$V = abc$$

$$m = \frac{p_0 VM}{RT} = \frac{p_0 abcM}{RT}$$



**Задача 2.** Плотность некоторого газообразного вещества равна  $2,5 \text{ кг/м}^3$  при температуре  $10 \text{ }^\circ\text{C}$  и нормальном атмосферном давлении. Найдите молярную массу этого вещества.

Дано:

$$t = 10 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$p_0 = 101325 \text{ Па}$$

$$\rho = 2,5 \text{ кг/м}^3$$

---

$M - ?$

СИ

$$283 \text{ К}$$

Решение:

$$p_0 V = \frac{m}{M} RT$$

$$m = \rho V$$

$$M = \frac{mRT}{p_0 V} = \frac{\rho RT}{p_0}$$

$$M = 0,058 \text{ кг/моль}$$

**Ответ:**  $0,058 \text{ кг/моль}$ .

Задача 3. Объем 1 моль водорода в сосуде при температуре  $T$  и давлении  $p$  равен  $V_1$ . Объем 4 моль водорода при том же давлении и температуре  $2T$  равен  $V_2$ . Чему равно отношение  $V_2/V_1$ ? (Водород считать идеальным газом.)

Дано:  
 $p_1=p_2=p$   
 $T_2=2T_1$   
 $\nu_2=4 \nu_1$

Найти:  
 $\frac{V_2}{V_1} = ?$

Ответ: 8


Решение:

$$pV = \nu RT$$

$$V = \frac{\nu RT}{p}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{4\nu_1 R 2T_1 \cdot p}{p \cdot \nu_1 RT_1}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{8}{1}$$



# Домашнее задание


## §68, упр.13(6,7)

по желанию: составить тест по  
теме «Уравнение состояния  
идеального газа»  
(не менее пяти заданий)



# Подведем итоги

1. Сегодня на уроке я ...
2. Деятельность, выполненная мною успешно...
3. У меня на уроке получилось...
4. Мне было трудно...
5. Теперь я знаю ...
6. Поставленная на уроке цель ...
7. Теперь я могу...



Во всем мне хочется дойти  
До самой сути  
В работе, в поисках пути,  
В сердечной смуте.  
До сущности прошедших дней,  
До их причины,  
До оснований, до корней,  
До сердцевины...

Б.Пастернак

**Спасибо за работу.  
До свидания!**





## Список литературы:

1. Физика, 10 класс, Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский, Москва, изд. «Просвещение»;
2. ЕГЭ, Физика: типовые экзаменационные варианты: 30 вариантов, под ред. М.Ю. Демидовой,- М.: изд. «Национальное образование», 2017год;
3. Универсальные поурочные разработки по физике, 10 класс, В.А. Волков, Москва, изд. «Вако»;

**Интернет-ресурсы:** [Картинки yandex.ru](http://yandex.ru)