Методическая разработка урока физики в 10 классе по теме «*Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы*»

Введение

Включение темы «Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы.» в школьный курс физики имеет ряд важных причин и преимуществ.

1. **Понимание основ газовой теории:** позволит учащимся понять, как работают газы и какие законы их поведения существуют.
2. **Применение в повседневной жизни:** знание уравнения состояния идеального газа поможет понять различные явления, связанные с газами (например, изменения давления и объема).
3. **Основы для изучения более сложных процессов:** изучение изопроцессов открывает путь к более глубокому пониманию термодинамики и физики в целом.
4. **Подготовка к дальнейшему образованию:** эти темы могут быть полезны при изучении физики на более высоком уровне или в технических специальностях.
5. **Развитие логического мышления и умения решать задачи:** работа с уравнениями идеального газа требует аналитического подхода и логического мышления.

В целом, включение темы «Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы» в школьный курс физики играет ключевую роль в формировании у учащихся понимания основ газовой физики и её прикладных аспектов.

Урок физики в 10 классе

Тема: Самостоятельная работа «Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы»

Цель урока:

- Закрепить знания по теме «Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы", продолжить формировать навыки и умение решать физические задачи, применяя полученные знания;
- развивать умение правильно распределять время; самостоятельность в обучении; умение самостоятельно применять правила, законы;
- воспитание дисциплины, честности, ответственности.

Тип урока: урок применения знаний, умений, навыков.

Наглядность и оборудование: учебная презентация, компьютер, учебник.

Ход урока

I. ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ ЭТАП

Проверить выполнение домашнего задания.

Беседа по вопросам

1. Какие макроскопические параметры связывает уравнение состояния идеального газа?
2. Дайте определение изопроцесса.
3. Какой процесс называют изотермическим? Сформулируйте закон, характеризующий этот процесс.
4. Какой процесс называется изобарным? Сформулируйте закон, характеризующий этот процесс. Опишите опыт, с помощью которого можно установить этот закон.
5. Какой процесс называют изохорным? Сформулируйте закон, характеризующий этот процесс. Опишите опыт, с помощью которого можно установить этот закон.

II. АКТУАЛИЗАЦИЯ ОПОРНЫХ ЗНАНИЙ И УМЕНИЙ

III. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Обучающиеся выполняют задания по карточкам. Всего 2 варианта.

Самостоятельная работа по теме «Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы»

1 вариант

1. Процесс изменения состояния данного газа некоторой массы, происходящий при неизменном объеме. (1 балл)

а) Изопроцесс б) изотермический процесс

в) Изобарный процесс **г) изохорный процесс**

2. Установите соответствие «название физического закона- математическая запись этого закона» *(2 балла)*

1) Закон Бойля – Мариотта

2) Закон Гей-Люссака

3) Закон Шарля

а) $\frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2}$

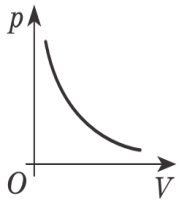
б) $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$

в) $p_1V_1 = p_2V_2$

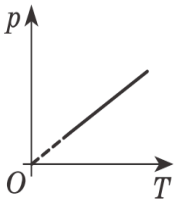
г) $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

1 – в; 2 – г; 3 – б.

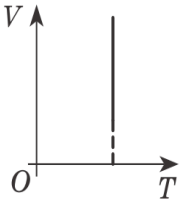
3. Отметьте все правильные ответы. Какие из следующих графиков соответствуют изотермическому процессу, который происходит с идеальным газом? (1 балл)



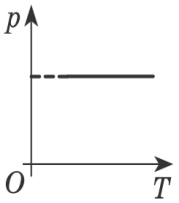
а)



б)



в)



г)

4. Азот массой 0,3 кг при температуре 280 К оказывает давление на стенки сосуда 8,31□10^4 Па. Чему равен объем газа? Молярная масса азота 0,028 кг/моль. *(2 балла)*

Дано:

$m = 0,3$ кг

$T = 280$ К

$p = 8,31 \cdot 10^4$ Па

$M = 28 \cdot 10^{-3}\ \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$

$R = 8,31\ \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$

V – ?

Решение

Уравнение Менделеева- Клайперона:

$$pV = \frac{m}{M}RT \quad => \quad V = \frac{mRT}{Mp}$$

$$[V] = \frac{\text{кг} \cdot \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot \text{К}}{\frac{\text{кг}}{\text{моль}} \cdot \text{Па}} = \frac{\text{Дж}}{\text{Па}} = \frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\frac{\text{Н}}{\text{м}^2}} = \text{м}^3$$

$$V = \frac{0,3 \cdot 8,31 \cdot 280}{28 \cdot 10^{-3} \cdot 8,31 \cdot 10^4} = 0,3\ (\text{м}^3)$$

Ответ: $V = 0,3\ \text{м}^3$.

5. В цилиндре при сжатии воздуха давление увеличивается от 175 кПа до 600 кПа. В начале сжатия температура была равна 27 °С, а в конце 900 К. Определите начальный объем газа, если конечный объем равен 300 л. *(1 балл)*

Дано:

$p_1 = 175$ кПа

$= 1,75 \cdot 10^5$ Па

$p_2 = 600$ кПа

$= 6 \cdot 10^5$ Па

$T_1 = (27 + 273)$К

$= 300$ К

$T_2 = 900$ К

$V_2 = 300$ л $= 0,3\ \text{м}^3$

V_1 – ?

Решение

Уравнение Клапейрона:

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \quad => \quad V_1 = \frac{p_2 V_2 T_1}{p_1 T_2}$$

$$[V_1] = \frac{\text{Па} \cdot \text{м}^3 \cdot \text{К}}{\text{Па} \cdot \text{К}} = \text{м}^3$$

$$V_1 = \frac{6 \cdot 10^5 \cdot 0,3 \cdot 300}{1,75 \cdot 10^5 \cdot 900} \approx 0,343\ (\text{м}^3)$$

Ответ: $V_1 \approx 343$ л.

6. Газ изотермически сжали от объема 6 л до объема 4 л, при этом изменение давления равняется 200 кПа. Определите начальное давление газа. (2 балла)

Дано:

$V_1 = 6$ л $= 6 \cdot 10^{-3}$ м^3

$V_2 = 4$ л $= 4 \cdot 10^{-3}$ м^3

$\Delta p = 200$ кПа $= 2 \cdot 10^5$ Па

$p_1 - ?$

Решение

Воспользуемся законом Бойля-Мариотта ($T = const$):

$$p_1 V_1 = p_2 V_2$$

$$p_1 V_1 = (p_1 + \Delta p) V_2$$

$$p_1 V_1 - p_1 V_2 = \Delta p V_2$$

$$p_1 = \frac{\Delta p V_2}{V_1 - V_2} \qquad [p_1] = \frac{\text{Па} \cdot \text{м}^3}{\text{м}^3 - \text{м}^3} = \text{Па}$$

$$p_1 = \frac{2 \cdot 10^5 \cdot 4 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 10^{-3} - 4 \cdot 10^{-3}} = 4 \cdot 10^5 \text{ (Па)}$$

Ответ: $p_1 = 400$ кПа.

7. Когда объем, занимающий газ, уменьшили на 40%, а температуру снизили на 84 К, давление газа выросло на 20%. Какова начальная температура газа? (3 балла)

Дано:

$V_2 = 0,6 V_1$

$\Delta T = 84$ К

$p_2 = 1,2 p_1$

$T_1 - ?$

Решение

Уравнение Клапейрона:

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

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{1,2 p_1 \cdot 0,6 V_1}{T_1 - \Delta T}$$

$$0,72 T_1 = T_1 - \Delta T$$

$$T_1 = \frac{\Delta T}{0,28}$$

$$T_1 = \frac{84 \text{ К}}{0,28} = 300 \text{ К}$$

Ответ: $T_1 = 300$ К.

Самостоятельная работа по теме «Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы»

2 вариант

1. Процесс изменения состояния данного газа некоторой массы, происходящего при неизменном давлении. (1 балл)

а) Изопроцесс б) изотермический процесс

в) Изобарный процесс г) изохорный процесс

2. Установите соответствие «изопроцесс – математическая запись физического закона, описывающая этот процесс». (2 балла)

1) Изобарный процесс

2) Изотермический процесс

3) Изохорный процесс

а) $\frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2}$

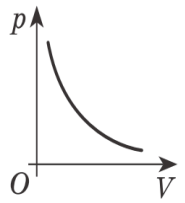
б) $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$

в) $p_1V_1 = p_2V_2$

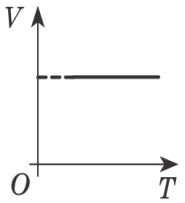
г) $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

1 – г; 2 – в; 3 – б.

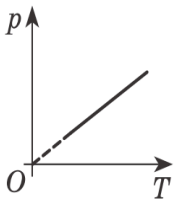
3. Отметьте все правильные ответы. Какие из следующих графиков соответствуют изохорному процессу, который происходит с идеальным газом? (1 балл)



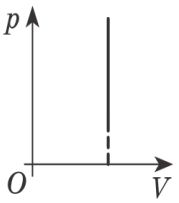
а)



б)



в)



г)

4. Газ находится в баллоне объемом 8,31 л при температуре 127 °С и давлении 100 кПа. Какое количество вещества содержится в газе? (2 балла)

Дано:

$V = 8,31$ л $= 8,31 \cdot 10^{-3}$ м^3

$T = (127 + 273)$К $= 400$ К

$p = 100$ кПа $= 10^5$ Па

$R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}\cdot\text{К}}$

$\nu - ?$

Решение

Уравнение Менделеева- Клапейрона:

$$pV = \frac{m}{M}RT \qquad \nu = \frac{m}{M} \qquad => \qquad pV = \nu RT$$

$$\nu = \frac{pV}{RT} \qquad [\nu] = \frac{\text{Па}\cdot\text{м}^3}{\frac{\text{Дж}}{\text{моль}\cdot\text{К}}\cdot\text{К}} = \frac{\frac{\text{Н}}{\text{м}^2}\bullet\text{м}^3}{\frac{\text{Н}\cdot\text{м}}{\text{моль}}} = \text{моль}$$

$$\nu = \frac{10^5 \cdot 8,31 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 400} = 0,25 \text{ (моль)}$$

Ответ: $\nu = 0,25$ моль.

5. Какое давление рабочей смеси устанавливается в цилиндрах двигателя автомобиля, если к концу такта сжатия температура автомобиля повышается от 50 °С до 250 °С, а объем уменьшается от 0,75 л до 0,12 л? Начальное давление равно 80 кПа. (1 балл)

Дано:

$T_1 = (50 + 273)$К $= 323$ К

$T_2 = (250 + 273)$К $= 523$ К

$V_1 = 0,75$ л $= 7,5 \cdot 10^{-4}$ м^3

$V_2 = 0,12$ л $= 1,2 \cdot 10^{-4}$ м^3

$p_1 = 80$ кПа $= 8 \cdot 10^4$ Па

$p_2 - ?$

Решение

Уравнение Клапейрона:

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \qquad => \qquad p_2 = \frac{p_1 V_1 T_2}{V_2 T_1}$$

$$[p_2] = \frac{\text{Па}\cdot\text{м}^3\cdot\text{К}}{\text{м}^3\cdot\text{К}} = \text{Па}$$

$$p_2 = \frac{8 \cdot 10^4 \cdot 7,5 \cdot 10^{-4} \bullet 523}{1,2 \cdot 10^{-4} \bullet 323} \approx 81 \cdot 10^4 \text{ (Па)}$$

Ответ: $p_2 \approx 810$ кПа.

6. При изохорном процессе давление идеального газа увеличивается на 50 кПа. На сколько градусов Кельвина увеличится при этом температура газа, если начальное давление было 200 кПа, а начальная температура 300 К? Масса газа остается неизменной. (2 балла)

Дано:

$\Delta p = 50$ кПа $= 5 \cdot 10^4$ Па

$p_1 = 200$ кПа $= 2 \cdot 10^5$ Па

$T_1 = 300$ К

ΔT – ?

Решение

Воспользуемся законом Шарля ($V = const$):

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

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_1 + \Delta p}{T_1 + \Delta T}$$

$$\Delta T = \frac{T_1(p_1 + \Delta p)}{p_1} - T_1 = \frac{T_1 \Delta p}{p_1}$$

$$[\Delta T] = \frac{\text{К} \cdot \text{Па}}{\text{Па}} = \text{К}$$

$$\Delta T = \frac{300 \cdot 5 \cdot 10^4}{2 \cdot 10^5} = 75 \text{ (К)}$$

Ответ: $\Delta T = 75$ К.

7. При уменьшении объема газа в 2 раза давление изменилось на 120 кПа, а абсолютная температура выросла на 10%. Каково первоначальное значение давление газа? (3 балла)

Дано:

$V_2 = \frac{V_1}{2}$

$\Delta p = 120$ кПа $= 1,2 \cdot 10^5$ Па

$T_2 = 1,1 T_1$

p_1 – ?

Решение

Уравнение Клапейрона:

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

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{(p_1 + \Delta p) V_1}{2 \cdot 1,1 T_1}$$

$$2,2 p_1 = p_1 + \Delta p$$

$$p_1 = \frac{\Delta p}{1,2}$$

$$p_1 = \frac{1,2 \cdot 10^5 \text{ Па}}{1,2} = 10^5 \text{ Па}$$

Ответ: $p_1 = 100$ кПа.

Критерии оценивания:
10-12 баллов – оценка 5
7-9 баллов – оценка 4
4-6 балла – оценка 3
1-3 балла – оценка 2

IV. ПОДВЕДЕНИЕ ИТОГОВ УРОКА

«Интервью»

После сдачи самостоятельных работ обсуждаем с учащимися, какие задания вызвали затруднения.

V. ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

Подготовить сообщение или постер на тему: «Виды теплопередачи.»

Список использованной литературы

1. Учебник Просвещение 10 класс, ФГОС, Мякишев Г.Я, Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н. Физика, 2022 г., 432 с.
2. ЕГЭ. Физика. Механика. Молекулярная физика. 450 задач, Демидова М.Ю., Гиголо А.И., Грибов В.А., издательство Экзамен 2021 г.
3. Сборник задач и упражнений Просвещение ФГОС Парфентьева Н. А. по физике 10-11 классы, классический курс к учебнику Мякишева Г. Я, 2021, с. 208