

УРОК ФИЗИКИ В 10 КЛАССЕ

Решение задач (уравнение газового

The diagram illustrates the derivation of the ideal gas equation. It starts with the equation $pV = \frac{m}{M}RT$ in a green box. Below it, the same equation is written as $pV = \nu RT$ and $p = \frac{\rho}{M}RT$. To the right, in a green box, the kinetic theory equations are shown: $E = \frac{3}{2}kT$ and $p = \frac{2}{3}nE$. Below these, the average speed $v = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$ is derived. Finally, in a pink box, the combined gas law is shown: $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$, which leads to $p_1 V_1 = p_2 V_2$ when $T_1 = T_2$. A blue arrow points from the combined gas law to the final result.

$$pV = \frac{m}{M}RT$$
$$pV = \nu RT$$
$$p = \frac{\rho}{M}RT$$
$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \rightarrow \frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \quad \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$
$$p_1 V_1 = p_2 V_2$$

The diagram shows the ideal gas equation $pV = \frac{m}{M}RT$ in a blue box. Below it, in a blue oval, the variables are defined: p – давление идеального газа, V – объем идеального газа, m – масса газа, M – молярная масса газа, R – универсальная газовая постоянная, T – абсолютная температура идеального газа.

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

p – давление идеального газа
 V – объем идеального газа
 m – масса газа
 M – молярная масса газа
 R – универсальная газовая постоянная
 T – абсолютная температура идеального газа

- Учитель Кононов Геннадий Григорьевич
- СОШ № 29 Славянский район
Краснодарского края

ПОВТОРИМ ФОРМУЛЫ

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

$$pV = \nu RT$$

$$p = \frac{\rho}{M} RT$$

$$E = \frac{3}{2} kT \quad p = \frac{2}{3} nE$$

$$v = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

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

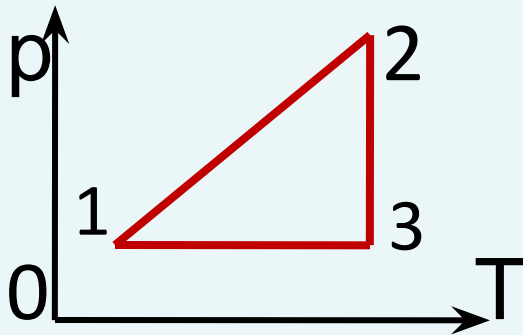


$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \quad \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$p_1 V_1 = p_2 V_2$$

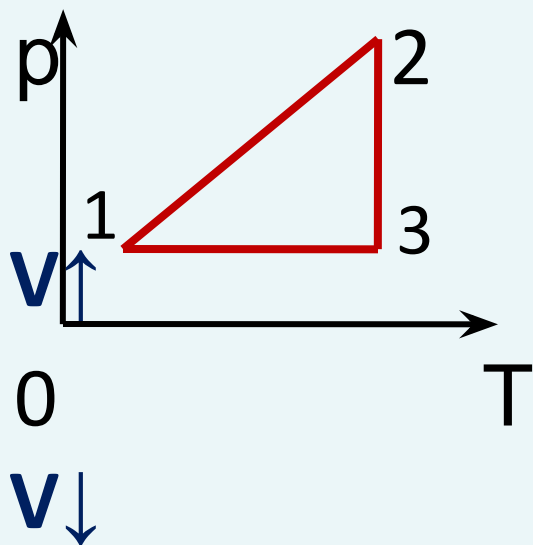
ЗАДАЧА 1

- Дать названия процессам, указать изменение параметров, построить в других осях



ЗАДАЧА 1

- Дать названия процессам, указать изменение параметров, построить в других осях



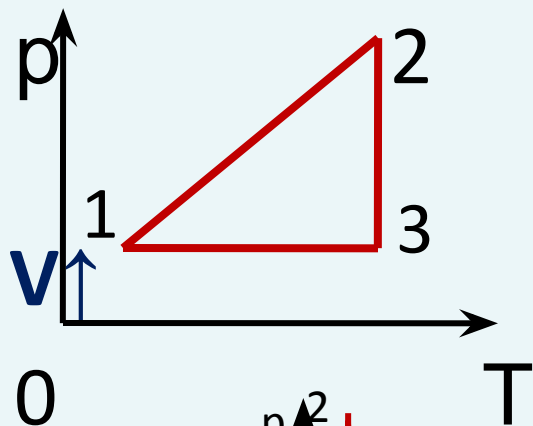
1-2 изохорный $p \uparrow$ $T \uparrow$ $V =$

2-3 изотермич $p \downarrow$ $T =$

3-1 изобарный $p =$ $T \downarrow$

ЗАДАЧА 1

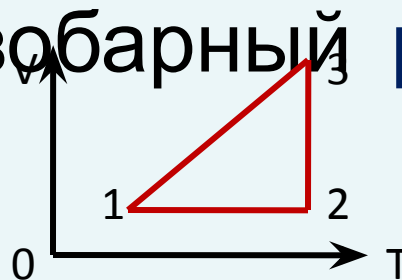
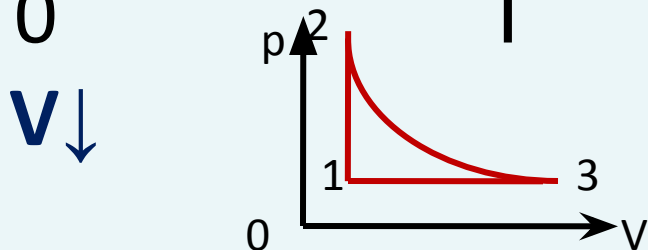
- Дать названия процессам, указать изменение параметров, построить в других осях



1-2 изохорный $p \uparrow$ $T \uparrow$ $V =$

2-3 изотермич $p \downarrow$ $T =$

3-1 изобарный $p =$ $T \downarrow$



ЗАДАЧА 2

- *Определите среднюю квадратичную скорость молекул углекислого газа при нормальных условиях.*

ЗАДАЧА 2

• Дано:

CO₂

н.у.

v - ?

Решение

$$M(\text{CO}_2) = 12 + 32 = 44 \text{ г/моль} = 0,044 \text{ кг/моль}$$

ЗАДАЧА 2

• Дано:

CO₂

н.у.

v - ?

Решение

$$M(\text{CO}_2) = 12 + 32 = 44 \text{ г/моль} =$$

$$0,044 \text{ кг/моль}$$

$$t = 0^\circ\text{C}$$

$$T = 273 \text{ K}$$

$$v = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

ЗАДАЧА 2

• Дано:

CO₂

н.у.

v - ?

Решение

$$M(\text{CO}_2) = 12 + 32 = 44 \text{ г/моль} = 0,044 \text{ кг/моль}$$

$$t = 0^\circ\text{C}$$

$$T = 273 \text{ K}$$

$$v = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

$$v = \sqrt{\frac{3 \cdot 8,3 \cdot 273}{0,044}} = \sqrt{154493} \approx \underline{\underline{390 \text{ м/с}}}$$

ЗАДАЧА 3

- Давление воздуха в велосипедной шине при температуре 42°C равно $1,7 \cdot 10^5$ Па. Каким станет давление воздуха в шине при понижении температуры до 12°C ?

ЗАДАЧА 3

• Дано:

СИ

Решение

$$t_1 = 42^{\circ}\text{C}$$

$$p_1 = 1,7 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

$$t_2 = 12^{\circ}\text{C}$$

$$p_2 - ?$$

ЗАДАЧА 3

• Дано:

СИ

Решение

$$t_1 = 42^{\circ}\text{C}$$

$$315\text{K}$$

процесс изохорный

$$p_1 = 1,7 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

$$t_2 = 12^{\circ}\text{C}$$

$$285\text{K}$$

$$p_2 - ?$$

ЗАДАЧА 3

Дано:	СИ	Решение
$t_1 = 42^{\circ}\text{C}$	315K	процесс изохорный
$p_1 = 1,7 \cdot 10^5 \text{ Па}$		$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$
$t_2 = 12^{\circ}\text{C}$	285K	
$p_2 - ?$		

ЗАДАЧА 3

• Дано:

СИ

Решение

$$t_1 = 42^{\circ}\text{C}$$

$$315\text{K}$$

процесс изохорный

$$p_1 = 1,7 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

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

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

$$t_2 = 12^{\circ}\text{C}$$

$$285\text{K}$$

$$p_2 - ?$$

ЗАДАЧА 3

• Дано:

СИ

Решение

$$t_1 = 42^{\circ}\text{C}$$

$$315\text{K}$$

процесс изохорный

$$p_1 = 1,7 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

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

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

$$t_2 = 12^{\circ}\text{C}$$

$$285\text{K}$$

$$p_2 - ?$$

$$p_2 = \frac{1,7 \cdot 10^5 \cdot 285}{315} = 1,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

Ответ: $1,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$

ЗАДАЧА 4

- Средняя энергия молекулы газа $E=0,038\text{эВ}$ ($1\text{эВ}=1,6\cdot 10^{19}\text{ Дж}$).
Давление газа $p=0,2\text{МПа}$.
Найти число молекул в одном кубическом метре газа.

ЗАДАЧА 4

• Дано:

СИ

Решение

$$E = 0,038 \text{ эВ}$$

$$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{19} \text{ Дж}$$

$$p = 0,2 \text{ МПа} = 2 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

n - ?

ЗАДАЧА 4

• Дано: СИ

$$E = 0,038 \text{ эВ}$$

$$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{19} \text{ Дж}$$

$$p = 0,2 \text{ МПа} = 2 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

n - ?

Решение

$$p = \frac{2}{3} n E \quad n = \frac{3 p}{2 E}$$

ЗАДАЧА 4

• Дано:

СИ

$$E = 0,038 \text{ эВ}$$

$$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$$

$$p = 0,2 \text{ МПа} = 2 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

n - ?

Решение

$$p = \frac{2}{3} n E \quad n = \frac{3p}{2E}$$

$$n = \frac{3 \cdot 2 \cdot 10^5}{2 \cdot 0,038 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = \underline{4,9 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}}$$

ЗАДАЧА 5

Температуру воздуха в комнате подняли с $t_1 = 7^\circ\text{C}$ до $t_2 = 27^\circ\text{C}$. Какая масса воздуха должна выйти из комнаты, чтобы давление осталось неизменным, $p = 10 \text{ Па}$. Объём воздуха в комнате $V = 50 \text{ м}^3$

ЗАДАЧА 5

• Дано:

$$t_1 = 7^{\circ}\text{C}$$

$$t_2 = 27^{\circ}\text{C}$$

$$p = 10^5 \text{ Па}$$

$$V = 50 \text{ м}^3$$

$$\Delta m - ?$$

Решение

ЗАДАЧА 5

• Дано:

$$t_1 = 7^{\circ}\text{C}$$

$$t_2 = 27^{\circ}\text{C}$$

$$p = 10^5 \text{ Па}$$

$$V = 50 \text{ м}^3$$

$$\Delta m - ?$$

Решение

$$T_1 = 280^{\circ}\text{C}$$

$$T_2 = 300^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta m = m_1 - m_2 \quad M = 0,029 \text{ кг/моль}$$

ЗАДАЧА 5

• Дано:

$$t_1 = 7^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 27^\circ\text{C}$$

$$p = 10^5 \text{ Па}$$

$$V = 50 \text{ м}^3$$

$$\Delta m - ?$$

Решение

$$T_1 = 280^\circ\text{C} \quad T_2 = 300^\circ\text{C}$$

$$\Delta m = m_1 - m_2 \quad M = 0,029 \text{ кг/моль}$$

$$pV = \frac{m_1}{M} RT_1 \quad pV = \frac{m_2}{M} RT_2$$

ЗАДАЧА 5

• Дано:

$$t_1 = 7^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 27^\circ\text{C}$$

$$p = 10^5 \text{ Па}$$

$$V = 50 \text{ м}^3$$

$$\Delta m - ?$$

Решение

$$T_1 = 280^\circ\text{C} \quad T_2 = 300^\circ\text{C}$$

$$\Delta m = m_1 - m_2 \quad M = 0,029 \text{ кг/моль}$$

$$pV = \frac{m_1}{M} RT_1 \quad pV = \frac{m_2}{M} RT_2$$

$$m_1 = \frac{pVM}{RT_1} \quad m_2 = \frac{pVM}{RT_2}$$

ЗАДАЧА 5

• Дано:

$$t_1 = 7^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 27^\circ\text{C}$$

$$p = 10^5 \text{ Па}$$

$$V = 50 \text{ м}^3$$

$$\Delta m - ?$$

Решение

$$T_1 = 280^\circ\text{C}$$

$$T_2 = 300^\circ\text{C}$$

$$\Delta m = m_1 - m_2 \quad M = 0,029 \text{ кг/моль}$$

$$pV = \frac{m_1}{M} RT_1$$

$$pV = \frac{m_2}{M} RT_2$$

$$m_1 = \frac{pVM}{RT_1}$$

$$m_2 = \frac{pVM}{RT_2}$$

$$m_1 = 62,4 \text{ кг}$$

$$m_2 = 58,2 \text{ кг}$$

$$\Delta m = 4,2 \text{ кг}$$

ЗАДАЧА 6

- При какой температуре находился газ в закрытом сосуде, если при нагревании его на $\Delta T = 140\text{K}$ давление возрастает в 1,5 раза?

ЗАДАЧА 6

Дано:

$$\Delta T = 140\text{K}$$

$$\frac{p_2}{p_1} = 1,5$$

$$T_1 - ?$$

Решение

ЗАДАЧА 6

Дано:

$$\Delta T = 140\text{K}$$

$$\frac{p_2}{p_1} = 1,5$$

$T_1 - ?$

Решение

Процесс изохорный

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

ЗАДАЧА 6

Дано:

$$\Delta T = 140\text{K}$$

$$\frac{p_2}{p_1} = 1,5$$

T_1 - ?

Решение

Процесс изохорный

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

$$T_2 = T_1 + \Delta T$$

ЗАДАЧА 6

Дано:

$$\Delta T = 140\text{K}$$

$$\frac{p_2}{p_1} = 1,5$$

$T_1 - ?$

Решение

Процесс изохорный

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

$$T_2 = T_1 + \Delta T$$

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{T_1 + \Delta T}{T_1} \Rightarrow 1,5 = \frac{T_1 + \Delta T}{T_1}$$

ЗАДАЧА 6

Дано:

$$\Delta T = 140\text{K}$$

$$\frac{p_2}{p_1} = 1,5$$

$T_1 - ?$

Решение

Процесс изохорный

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

$$T_2 = T_1 + \Delta T$$

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{T_1 + \Delta T}{T_1} \Rightarrow 1,5 = \frac{T_1 + \Delta T}{T_1}$$

$$\underline{T_1 = 280\text{K}}$$

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

- *Прочитать итоги глав 9 и 10.*
- *Выучить формулы*

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1. Физика: Учеб. для 10 кл. общеобразоват. учреждений / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский. – 10-е изд. – М.: Просвещение, 2009. – 366 с.
- 2. Сборник задач по физике: для 10-11 кл. общеобразоват. учреждений / Сост. Г.Н. Степанова. – 9-е изд. М.: Просвещение, 2003. – 288 с
- 3. Берков, А.В. и др. Самое полное издание типовых вариантов реальных заданий ЕГЭ 2010, Физика [Текст]: учебное пособие для выпускников. ср. учеб. заведений / А.В. Берков, В.А. Грибов. – ООО "Издательство Астрель", 2009. – 160 с.